

THÈSE

présentée à

LA FACULTÉ DES SCIENCES DE NANTES

pour l'obtention

du DOCTORAT es SCIENCES NATURELLES

par

Alain P. GROVEL

DOCTEUR 3ème CYCLE

Sujet de la thèse : **ÉTUDE D'UN ESTUAIRE**
DANS SON ENVIRONNEMENT

Le Blavet maritime et la région de Lorient

TOME II
ANNEXES

Soutenue le 28 Novembre 1970, devant la Commission composée de :

M. F. OTTMANN *Professeur, Nantes*

Président

M. P. CAVET *Professeur, Nantes*

M. J. LE FLOCH *Professeur, Rennes*

M. L. BERTHOIS *Professeur, Rennes*

} Examinateurs

M. J. CHAPON *Directeur des Ports Maritimes*

M. J. LARRAS *Inspecteur Général des Ponts et Cbaussées*

} Membres invités

THÈSE

présentée à

LA FACULTÉ DES SCIENCES DE NANTES

pour l'obtention

du DOCTORAT es SCIENCES NATURELLES

par

Alain P. GROVEL

DOCTEUR 3ème CYCLE

Sujet de la thèse : **ÉTUDE D'UN ESTUAIRE**

DANS SON ENVIRONNEMENT

Le Blavet maritime et la région de Lorient

**TOME II
ANNEXES**

Soutenue le 28 Novembre 1970, devant la Commission composée de :

M. F. OTTMANN *Professeur, Nantes*

Président

M. P. CAVET *Professeur, Nantes*

M. J. LE FLOCH *Professeur, Rennes*

M. L. BERTHOIS *Professeur, Rennes*

} Examinateurs

M. J. CHAPON *Directeur des Ports Maritimes*

M. J. LARRAS *Inspecteur Général des Ponts et Chaussées*

} Membres invités

52 257
52 483

THÈSE

LA FACULTÉ DES SCIENCES DE NANTES

UN DOCTORAT EN SCIENCES NATURELLES

1961

AMÉLÉ BOUVE



ÉTUDE D'UN ESTUAIRE
DANS SON ENVIRONNEMENT
LA BAYE DE LA SEINE

TOME II
ANNEXES

Présentée à la Faculté des Sciences de Nantes le 15 Mars 1961

Président	M. F. GUYON
Examinateurs	M. P. LAFITE M. J. LE ROUX M. L. SÉCHÉ
Membres du jury	M. J. GUYON M. J. LAFITE

ANNEXES

SOMMAIRE

ANNEXE DU CHAPITRE 2 .	1
La circulation littorale	
ANNEXE DU CHAPITRE 3 .	27
Etude des houles à la côte.	
ANNEXE DU CHAPITRE 4 .	38
Les courants de bas-estuaire.	
ANNEXE DU CHAPITRE 5 .	50
L'estuaire du Blavet.	
ANNEXE DU CHAPITRE 7 .	85
Sédimentologie .	
ANNEXE DU CHAPITRE 8 .	103
La dynamique des sédiments Bilan sédimentaire.	
BIBLIOGRAPHIE .	107

ANNEXE
du
CHAPITRE 2

LA CIRCULATION LITTORALE

I - MESURES DE COURANT A LA MER : APPAREILS .

II - MESURE DE COURANT DE SURFACE DU 24-4 AU 2-5-1968.

1 - Météorologie.

2 - Dispositif de mouillage.

3 - Valeur des mesures.

4 - Résultats bruts : Droites de vitesses et composantes.

III - MESURE DE COURANT DE SURFACE DU 2 AU 11-5-1968.

**IV - DONNEES METEOROLOGIQUES UTILISEES DANS LES CALCULS
DU CHAPITRE 2.**

I - MESURES DE COURANT A LA MER - APPAREILS .

Mesures suivant la théorie d'EULER -

Pratiquement, il s'agit de mouiller un courantographe à une certaine distance de la surface ou du fond, ou de descendre un courantomètre "instantané" au bout d'un câble.

1 - Appareils "Instantanés"

a) A hélice :

Courantomètre, EKMAN-MERZ, de fabrication japonaise (T.S.K.). Il est suspendu à un câble d'acier, déclenché par un messenger, et stoppé par un second deux minutes plus tard. De par sa conception, il est sensible aux mouvements verticaux ainsi qu'aux mouvements pendulaires. Il faut donc s'attendre à une surestimation du courant mesuré par rapport au courant réel.

Sensibilité : 0,02 m/s

Précision : 0,05 m/s

Précision des caps : $\pm 5^\circ$

b) A rotor de SAVONIUS :

Appareil à lecture directe des caps et des vitesses, de fabrication américaine (Hydro-Product)

La période d'intégration des vitesses est de dix secondes. L'appareil étant à télé-transmission par câble, peut être suspendu au navire par l'intermédiaire d'un système amortisseur de houle.

Ce système est superflu en estuaire et la seule mesure effectuée en mer avec cet appareil le fut par beau temps.

Cet appareil évidemment insensible aux mouvements pendulaires doit être maintenu dans un plan horizontal fixe.

Sensibilité : 0,01 m/s

Précision : 0,01 m/s

Précision des caps : $\pm 2^\circ$

(peut être équipé d'un enregistreur RUSTACK)

2 - Appareil "Enregistreur"

Courantographe à hélice et inscription graphique de fabrication française. MECABOLIER - N. 1031 - Type E.

Ce modèle ancien mais robuste, peut être utilisé dans des conditions très dures.

Il fut utilisé en mouillage de fond

suivant le croquis n°2-2.

en mouillage de surface

suivant le croquis n°2-3.

Sensibilité : 0,02 m/s

Précision : 0,02 m/s

Précision des caps : $\pm 5^\circ$

Pour les courants de fond, la meilleure solution semble être un tétraèdre en AG 4, donc amagnétique, construit spécialement pour cette étude, sur plans GROVEL, par les Chantiers et Ateliers de la Peirrière à Lorient, pour le compte de l'Arrondissement Maritime des Ponts et Chaussées du Morbihan.

Si, dans ce travail, le courantographe qui l'équipait fut inopérant, cet équipage tétraèdre-courantographe a rendu depuis d'incalculables services.

II - MESURE DE COURANT DE SURFACE - du 24 - 4 au 2 - 5 - 68

1 - METEOROLOGIE -

L'observation a été faite par vents faibles à modérés sur les lieux de mouillage, mais quelquefois par forte houle (4, 10m. le 29) compte tenu de la proximité de la côte. La couverture météorologique était assurée par la station de l'Aéroport de Lann-Bihoué. Le sémaphore de Beg Melen (Groix) a fourni les renseignements concernant les directions de houles au large. Les périodes et hauteurs des houles indiquées sont celles des houles maximum enregistrées sur un houlographe à pression mouillé à proximité du courantographe.

1 - 1 - Observations météorologiques locales

1 - 1 - 1 - Vents

Faibles et variables le 24, du 25 au 27 les vents sont de secteur Est, faibles à modérés. Du 27 à midi au 2 Mai, ils passent au sud-ouest en se renforçant, devenant même assez forts le 30 (13 m/s).

1 - 1 - 2 - Houles

Du 24 au 27, les houles sont faibles ou modérées d'Ouest, inférieures à 1 mètre. Le 27 à 9 heures, on enregistre une houle venant du sud-ouest, se renforçant pour atteindre 4, 10 m. le 28 à 15 heures. Cette tempête durera jusqu'au 1er Mai à 11 heures.

1 - 1 - 3 - Pressions barométriques

La pression atmosphérique subit une baisse constante du 24 (1027 mb.) au 29 (997 mb.) ; elle remonte ensuite jusqu'au 2 Mai (1012 mb.).

1 - 2 - Observations météorologiques régionales

(Renseignements tirés des Bulletins quotidiens d'Etude et des Bulletins régionaux de Lann-Bihoué).

Le 24, un large anticyclone est centré sur le golfe de Gascogne et se déplace lentement vers le Nord-Est dans la journée du 25.

Ainsi, le 24, les vents sont faibles et de secteur Ouest sur les zones "Ouest-Bretagne" et "Nord-Gascogne" ; le 25, ils sont de secteur Est sur l'ensemble du Golfe de Gascogne.

Le 26, débute un affaiblissement général de la pression sur l'Europe occidentale. Une perturbation s'approche du Golfe de Gascogne et les vents, de Secteur Ouest sur le Nord de l'Espagne sont de secteur Est sur le littoral atlantique de la France. Une perturbation occluse traverse la zone "Nord Gascogne" les 28 et 29 - le centre de la dépression qui lui est associée traverse le Sud de l'Angleterre.

Cette situation dépressionnaire ne s'éloignera vers le Nord que dans la journée du 30.

En conséquence, durant ces trois jours, les vents à la côte seront modérés avec quelques rafales dûes au passage du front - tandis qu'ils seront plus forts derrière le front c'est-à-dire au large et sur les zones "Sole" "Cap Finisterre" "Ouest-Bretagne" "Nord Gascogne" les vents seront Ouest atteignant 40 noeuds en Sole le 28.

Le 2 Mai, une petite dépression centrée sur la Manche provoque des vents d'Ouest faibles sur Ouest-Bretagne et Nord-Gascogne.

1 - 3 - Résumé

Il n'y a pas eu de "coup de vent" durant cette période.

La seule information météorologique importante vient donc de la permanence des vents d'Ouest à partir du 27, vents qui au large surtout sont susceptibles de créer des courants de dérive.

2 - DISPOSITIF DE MOUILLAGE (Voir croquis n° 2 - 3) -

La profondeur était de 25 m. environ.

Le courantographe suspendu à une potence en bronze était relié en surface à une "chaîne flottante" de 20 boules de chalut en polystyrène. Le mouillage était constitué de 30 m. de chaîne de 7, utilisés en double et d'un crapaud en béton de 50 kg. Le filin de mouillage était constitué de 50 m. de polystyrène cordé de 12.

Le crapaud était relié lui-même au fond par 50 m. de nylon tressé de 16 à un tétraèdre en AG 4 de deux mètres de hauteur où était placé un deuxième courantographe à enregistrement photographique, chargé de mesurer la vitesse et la direction du courant au fond.

Ce dernier courantographe n'a pas fonctionné.

3 - VALEUR DES MESURES -

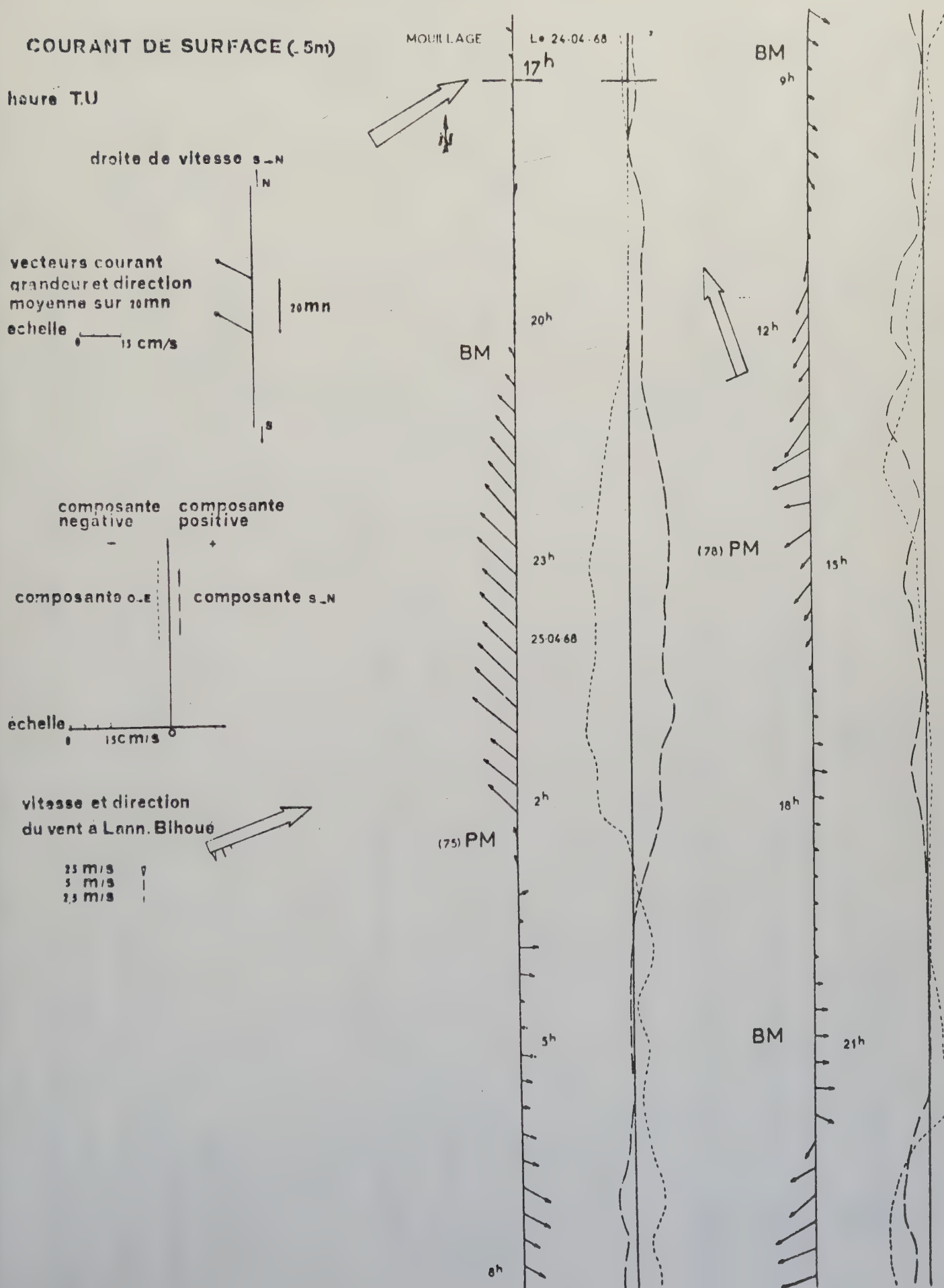
Les hauteurs de marée sont celles du Marégraphe de Groix.

La mesure du courant est de qualité très moyenne.

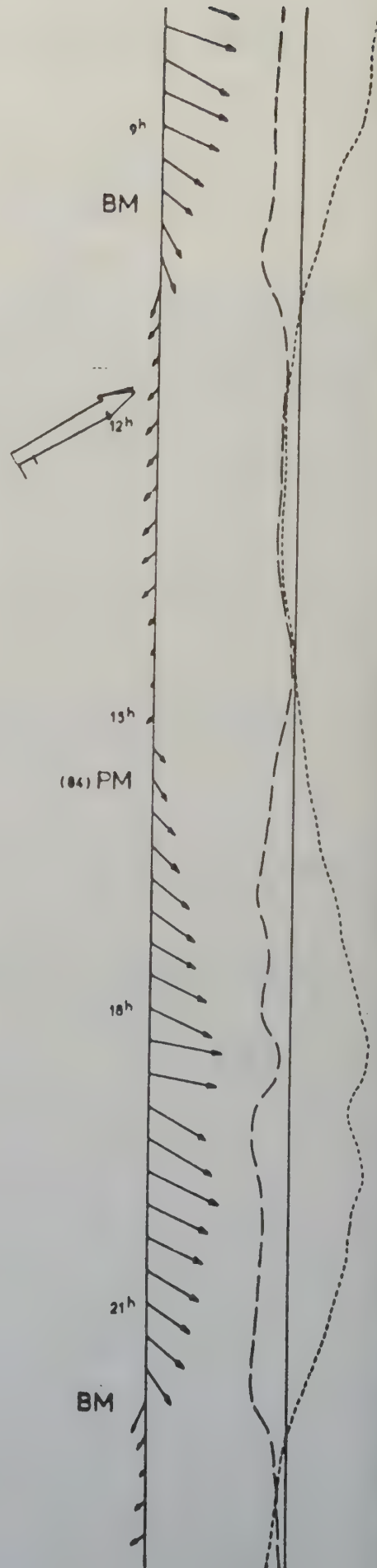
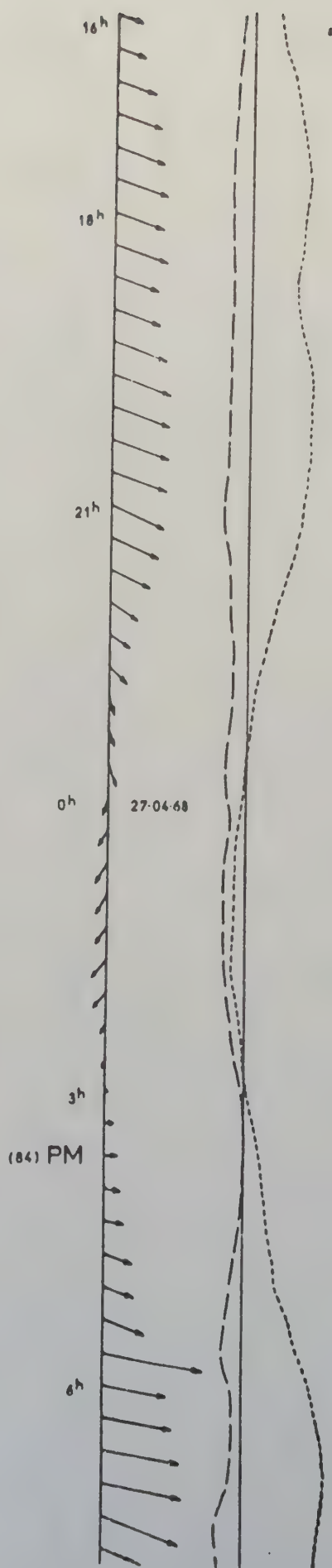
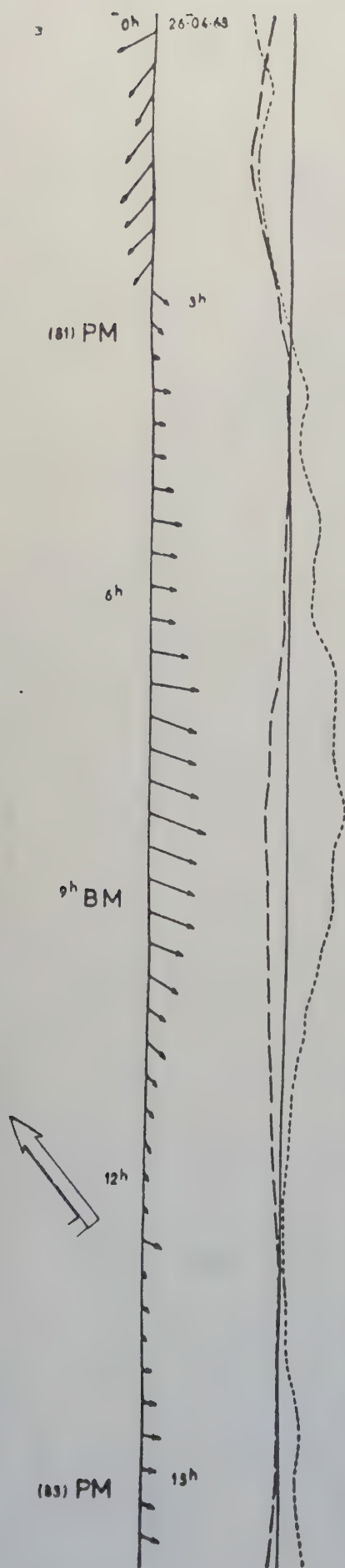
La précision en direction n'est guère supérieure à 10° car l'agitation fut toujours très grande. De plus, rien ne permet de vérifier la régularité de déroulement de la vitesse du papier sur une période aussi longue et la précision de la situation dans le temps des résultats est toujours sujette à contrôle dans ce genre d'appareil.

MESURE DE COURANT DE SURFACE DU 24-4 AU 2-5-1968

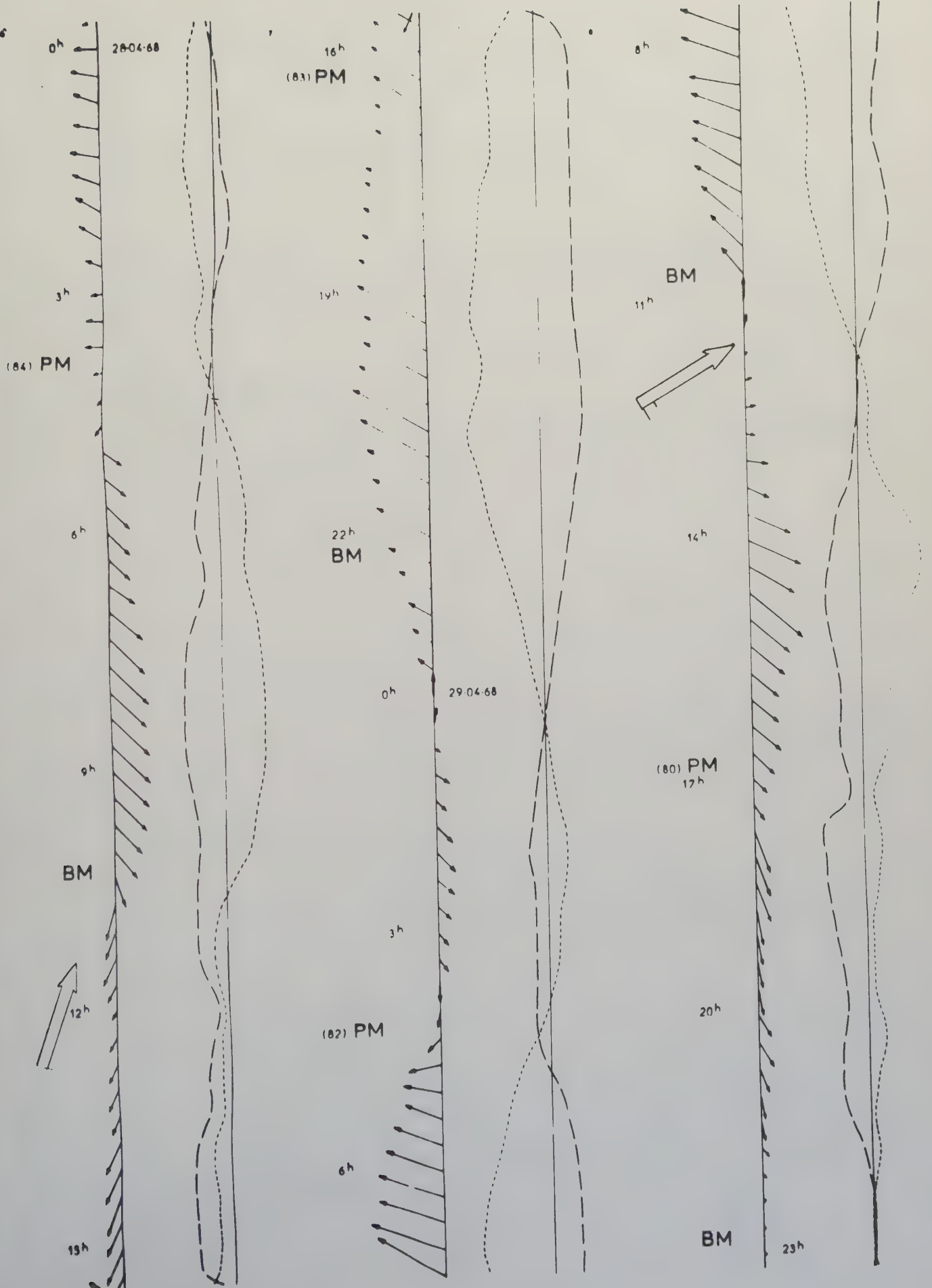
4 - Résultats bruts - Droites de vitesses et composantes.



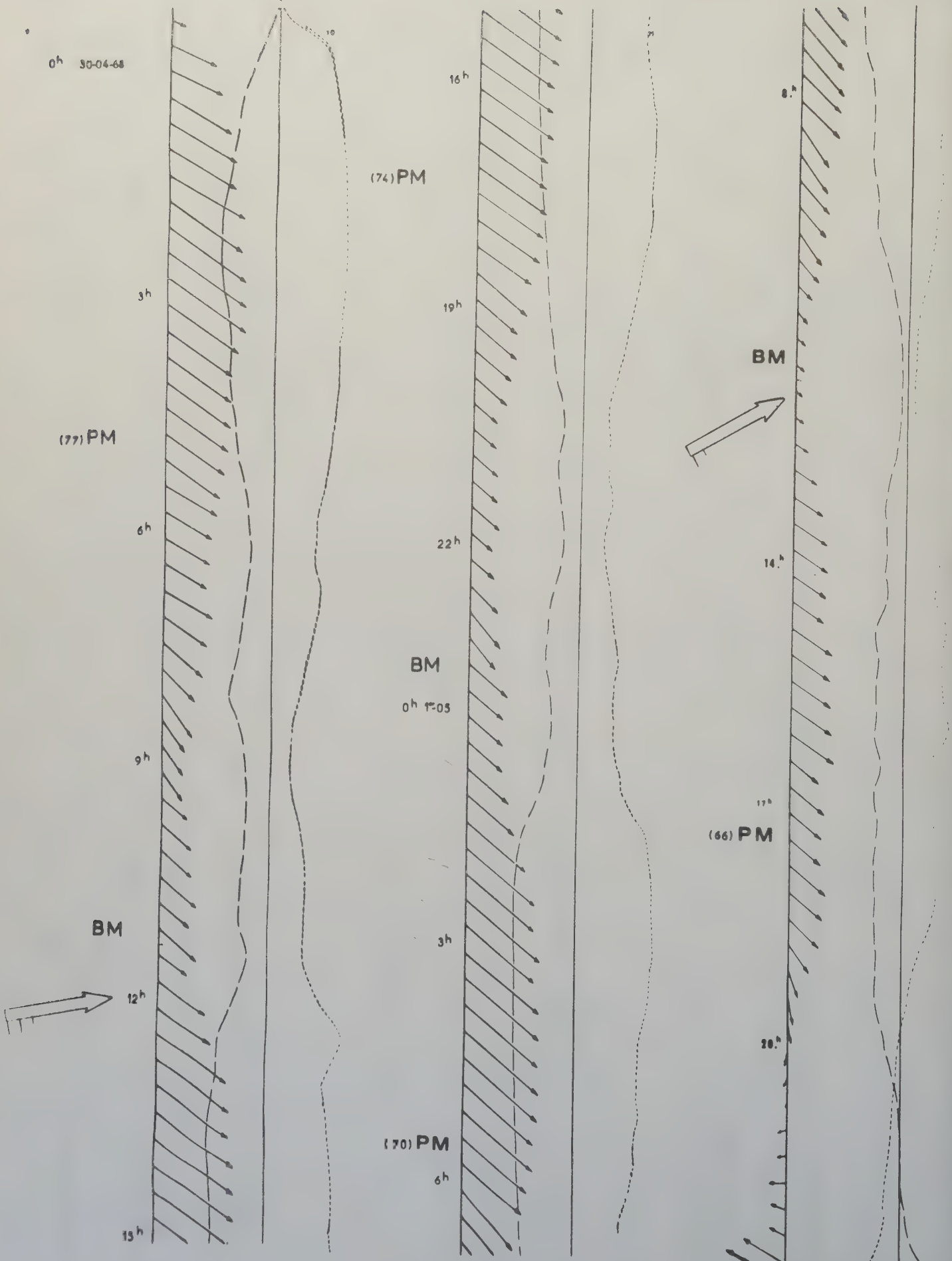
(Suite)



(Suite)



(Suite)



III - MESURE DE COURANT DE SURFACE - du 2 au 11 MAI 1968

Cet enregistrement fait suite à celui couvrant la période du 24 Avril au 2 Mai. L'interruption est due à la remontée de l'appareil, changement de bande, remontage de l'horloge etc...

1 - METEOROLOGIE -

Comme lors de la période précédente, les vents locaux sont restés faibles ou modérés (maximum à 10 m/s) mais le houlographe signale une forte houle les 8 et 9 Mai.

1 - 1 - Observations locales

1 - 1 - 1 - Vents

Mis à part le 3 et le 4 où les vents sont Est ou Nord-Est, le 8 où ils sont Sud, les vents sont régulièrement de secteur Ouest.

1 - 1 - 2 - Houles

Les houles sont Ouest au point de mesure. Généralement faibles ou modérées, elles deviennent fortes le 8 Mai avec des maxima de 4,25 m. (le 8 à 6 heures).

1 - 1 - 3 - Pression barométrique

De 1012 millibars le 2, elle tombera à 997 le 4, pour remonter à 1017 le 7 ; une dépression à 999 le 8 sera suivie d'une remontée spectaculaire (1030 le 14).

1 - 2 - Observations régionales

Une dépression centrée sur "Ouest-Portugal" le 3, franchit "Cap Finisterre" le 4 au matin ; le soir elle est centrée sur le Nord de la France, le 5 sur la Mer du Nord, le 6 sur la Norvège. Le passage de cette dépression est marquée par l'apparition de vents de 25 noeuds sur les zones de Ouest-Bretagne et de Sole, 30 noeuds à Ouessant, soufflant du Nord-Ouest.

Par la suite, nous nous retrouverons, soit au centre de dépressions, soit avec des espacements isobariques importants, les vents seront donc toujours faibles même au large.

2 - DISPOSITIF DE MOUILLAGE -

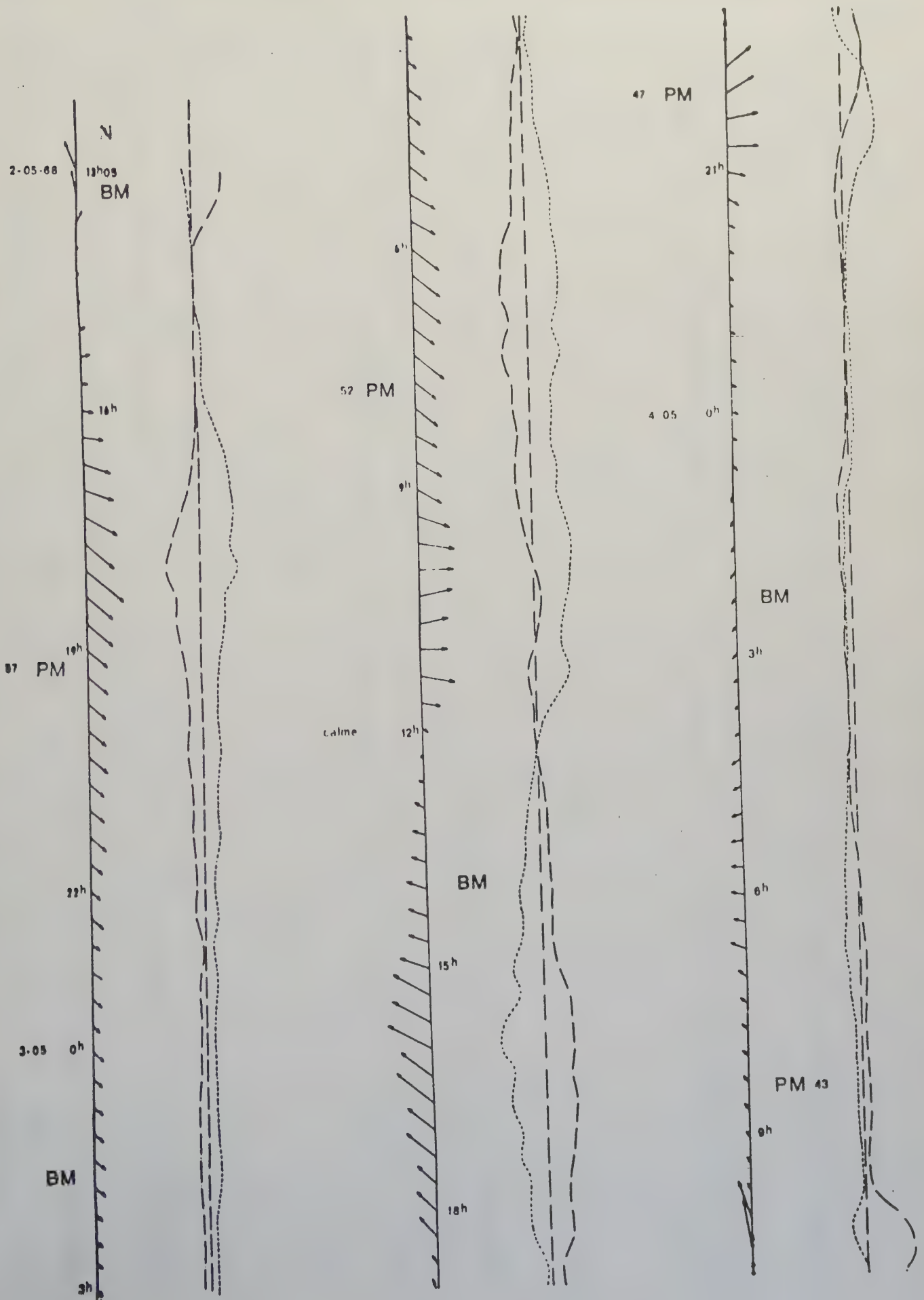
cf. Note précédente.

3 - OBSERVATIONS -

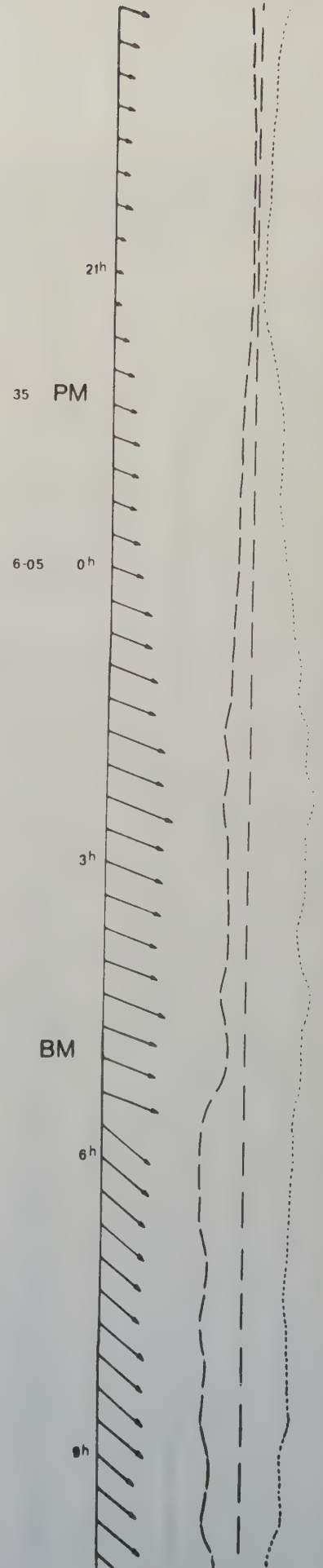
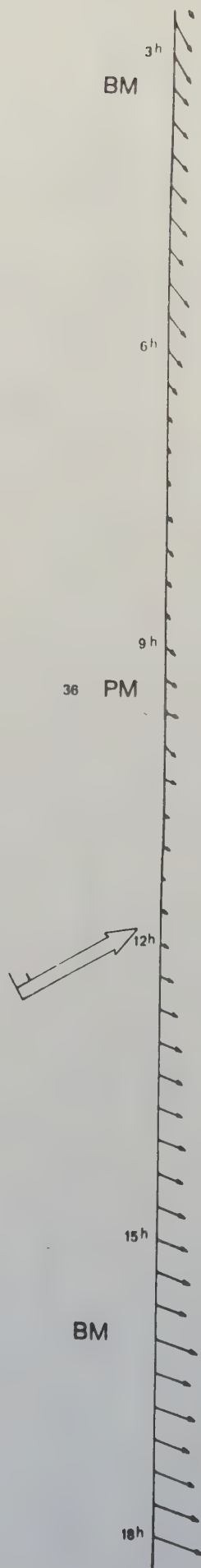
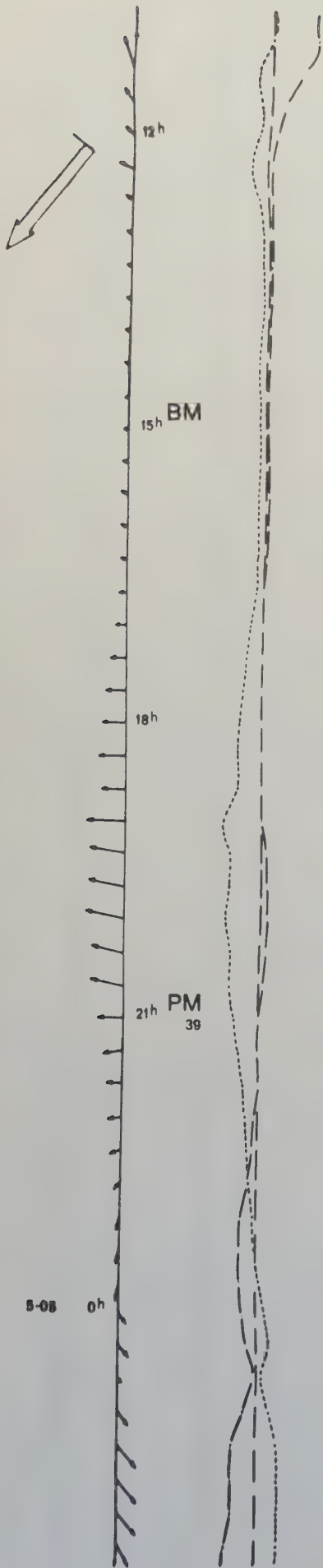
cf. Note précédente.

MESURE DE COURANT DE SURFACE DU 2-5 AU 11-5-1968

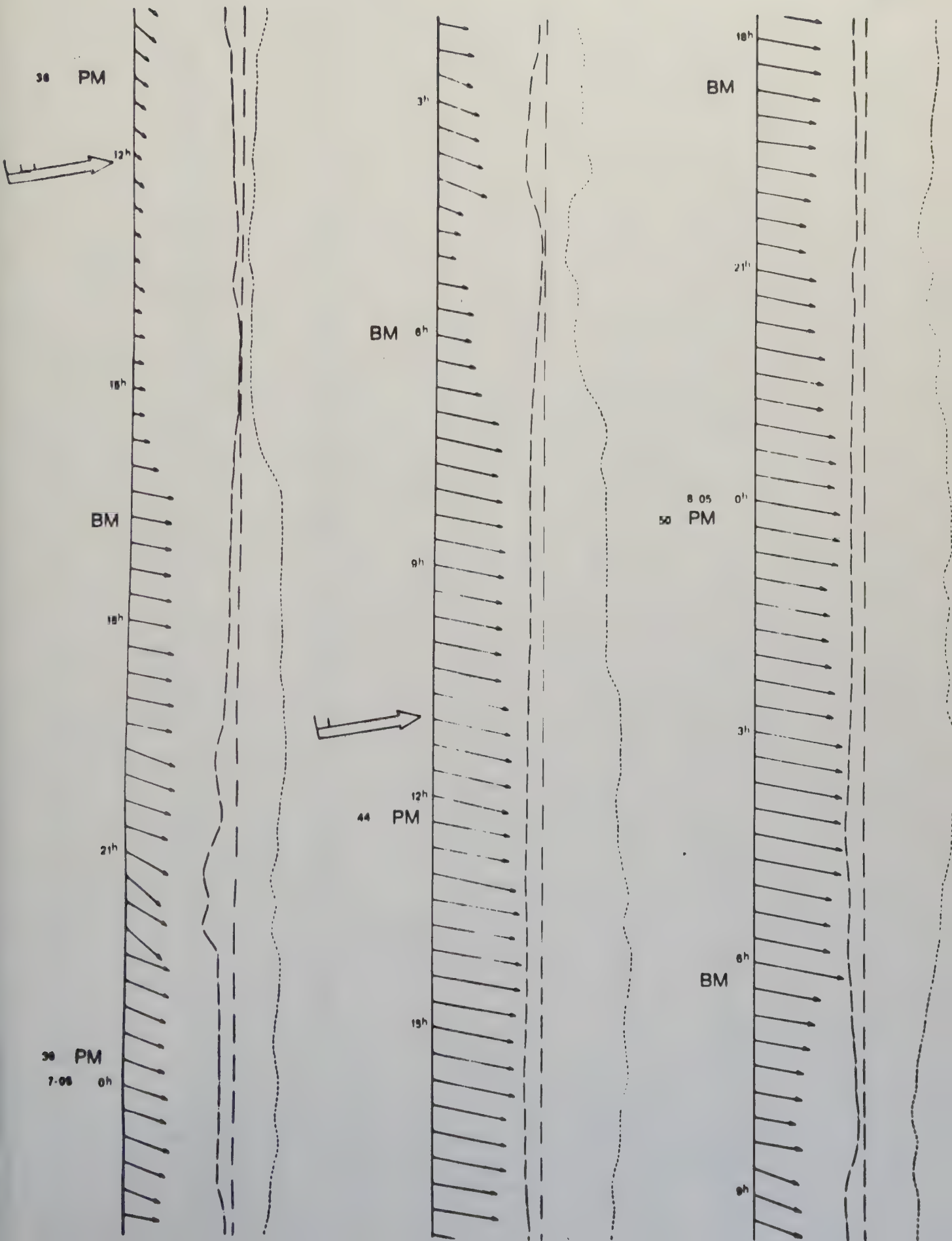
4 - Résultats bruts - Droites de vitesses et composantes.



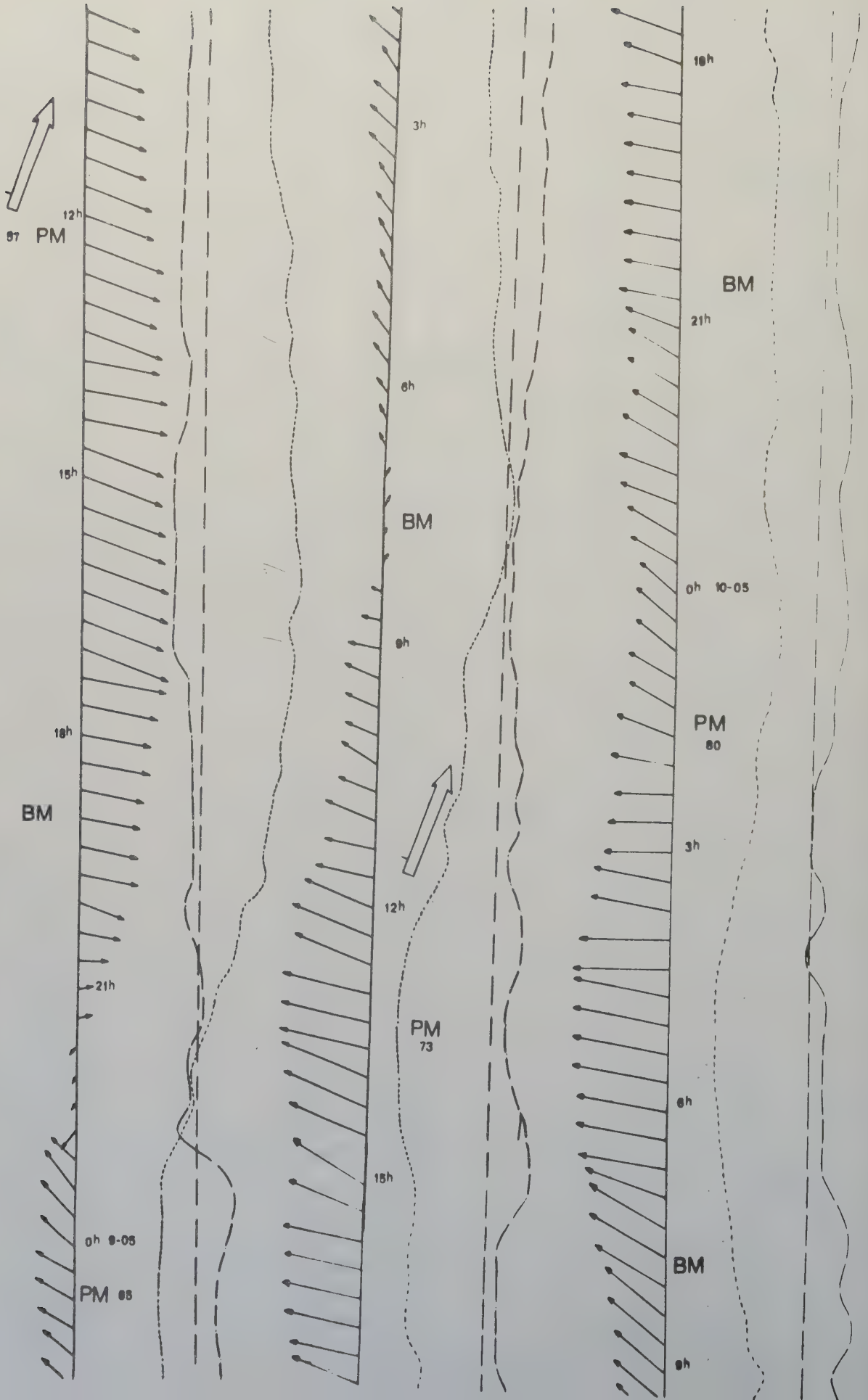
(Suite)



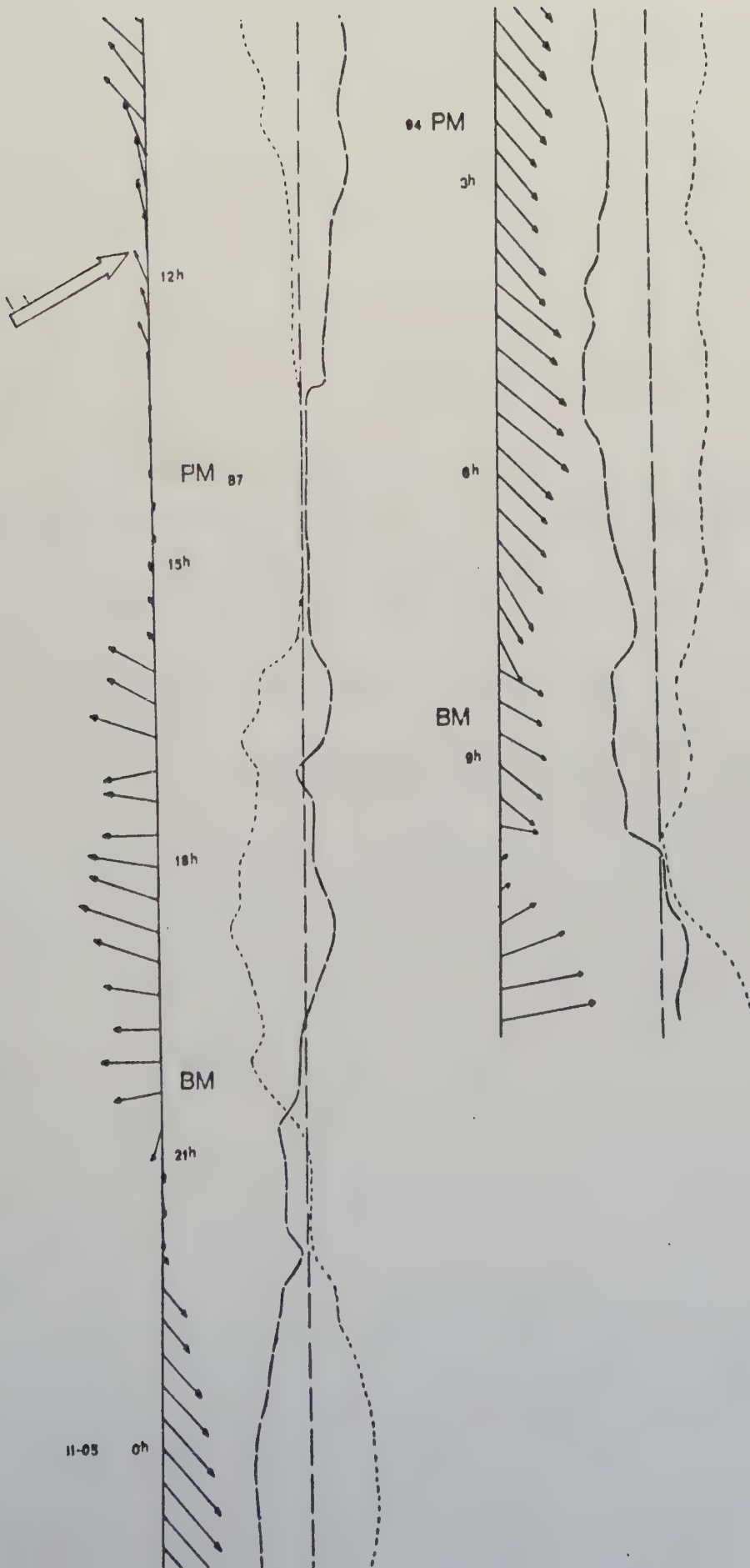
(Suite)



(Suite)



(Suite)



IV - DONNEES METEOROLOGIQUES UTILISEES DANS LES CALCULS

DU CHAPITRE 2 .

(communiquées par l'observatoire de Lann- Bihoué)

-Répartition des vents par direction.

Tableau I : Vitesse maximale du vent et direction.

Tableau II : Conditions météorologiques régnant sur 3 régions
du 23-4 au 11-5-1968.

Tableau III : Fréquence des observations de vent.

Tableau IV : Observation de Beg-Melen
du 27-2 au 7-3-1967.

Tableau V : Observation de Beg-Melen
du 8-3 au 15-3-1967.

Répartition des vents par direction

1961 - 1967

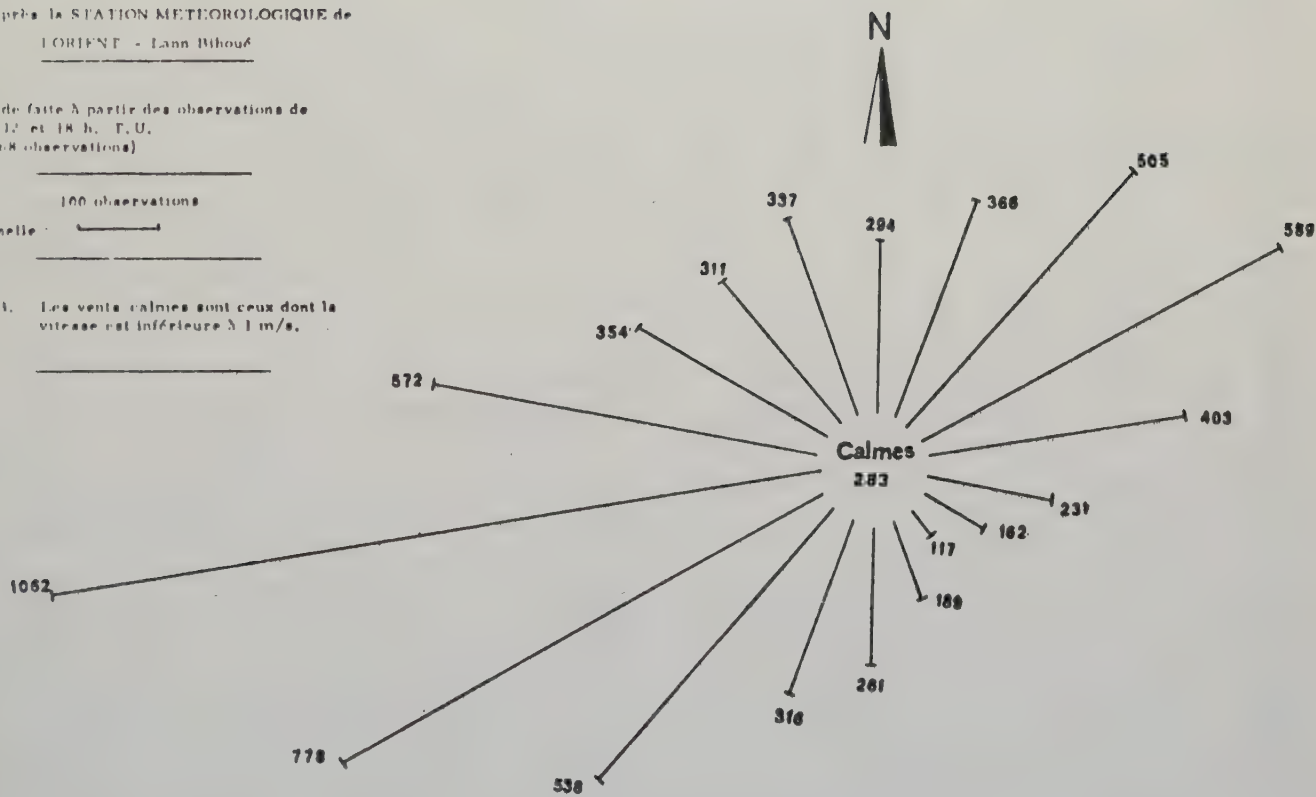
D'après la STATION METEOROLOGIQUE de
L'ORIENT - Lann Bihoué

Etude faite à partir des observations de
0h, 12 et 18 h. T.U.
(7608 observations)

100 observations

Echelle

N.B. Les vents calmes sont ceux dont la
vitesse est inférieure à 1 m/s.



D'après L'Observatoire
de
LANN - BIHOUF

VITESSE MAXIMALE DU VENT (m/s)
ET DIRECTION (en dizaines de degrés).

Tableau I

		Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Année
1952	V	24	19	18	17	17	16	14	18	25	25	22	28	28
	D	24	26	02	22	24	24	18	18	34	26	28	28	28
1953	V	20	25	20	26	18	17	17	16	25	22	20	19	26
	D	34/30	26	20	20	20	32/04	26	26	26	20	24	16	20
1954	V	20	22	21	23	22	33	18	17	18	17	36	31	36
	D	26/02	28	32	06	28	20	28	26/28	16	28/20	22	22	22
1955	V	30	36	24	16	21	19	16	12	17	17	22	34	36
	D	26	22/26	24		18	16/24	06	34/26	28	32	22	26	22/26
1956	V	23	20	20	15	15	17	18	18	19	19	19	28	28
	D	24	04	14	20/02	06	28	24	24	22	24	28	26	26
1957	V	25	25	23	22	20	16	18	29	27	20	40	25	40
	D	04	24	26	04	04	04	26	18	22	24	22	18	22
1958	V	27	26	20	22	23	19	20	16	19	21	15	23	27
	D	30	22	20	02	28	22	22/24	26	24	20	24	28	30
1959	V	24	15	20	20	16	15	14	17	12	23	22	28	28
	D	24	04	20	22/32	04	24	26	20	20	06/04	26	26/18	24
1960	V	23	22	12	13	10	11	12	11	12	17	18	26	26
	D	18	22	26	26		22	24	36	18	26	26	20	20
1961	V	25	25	14	28	16	16	25	25	18	23	20	21	28
	D	26	30	26	26	24	22	22	28	24	22	02	22/26	26
1962	V	30	20	21	24	15	13	11	13	16	14	15	16	30
	D	24	34/28	10	30	26/28	06	24	22/26	22	32	20/32	30	24
1963	V	16	15	22	24	18	17	13	18	20	16	38	17	38
	D	06	04	24	26	26	26	20/26	24/28	22	24	18	08	18
1964	V	15	15	16	18	14	18	14	21	12	30	16	24	30
	D	22	12	10	22/24	22	20/24	24	26	24	26	04/22	22	26

Tableau I (Suite)

[illegible]

CONDITIONS METEOROLOGIQUES REGNANT SUR 3 REGIONS
DU 23-4 AU 11-5-1968

Tableau II

JOUR	HEURE	Ouest-Bretagne		Ensemble Golfe de Gascogne		Région Lorient	
		Vents		Vents		Vents	
		Vitesse en nœuds	Direction	Vitesse en nœuds	Direction	Vitesse à 12 heures	Direction
23/4	6 h	5	S. W.	Calme		5	S. W.
	18 h	5	W. N. W.				
24/4	6 h	Calme		Calme		5	S. W.
	18 h	Calme		Calme			
25/4	6 h	Calme		Calme		5	S. E.
	18 h	5	S. S. E.	5	N. E.		
26/4	6 h	10	S. E.	5	N. E.	15 à 20	S. E.
	18 h	5	S. S. E.	5	N. E.		
27/4	6 h	10	S.	5	S. E.	15	S. W.
	18 h	10	S. W.	5	N. W.		
28/4	6 h	10	S. S. W.	10	S. W.	20 à 25	S. W.
	18 h	5	S. S. W.	20	N. W.		
29/4	6 h	5	W.	20 à 30	W.	10 à 15	W. S. W.
	18 h	10	W.	15 à 20	W.		
30/4	6 h	10	W. S. W.	15 à 20	W.	Pas de renseignement	
	18 h	10	W.	10	W.		
1/5	6 h	10	S. W.	de calme à 10	S. W.	Pas de renseignement	
	18 h	5	S. W.	Calme			
2/5	6 h	calme		calme		10	W. S. W.
	18 h	10	N. W.	de calme à 10	N. W.		
3/5	6 h	calme		calme		Pas de renseignement	
	18 h	10	N. E.	5	S. E.		
4/5	6 h	Calme		de calme à 5	S. E.	20	S. E.
	18 h	10	N. W.	10 à 15	N. W.		
5/5	6 h	5	S. W.	calme		15	S. W.
	18 h	10	W. S. W.	5 à 10	W.		

Tableau II (Suite)

JOUR	HEURE	Ouest-Bretagne		Ensemble Golfe de Gascogne		Région Lorient	
		Vents		Vents		Vents	
		Vitesse en nœuds	Direction	Vitesse en nœuds	Direction	Vitesse à 12 heures	Direction
6/5	6 h	5	S.W.	5	W.S.W.	15 à 20	W.S.W.
	18 h	10	N.W.	10 à 15	N.W.		
7/5	6 h	10	N.W.	10	W.	Pas de renseignement	
	18 h	10	W.S.W.	10	W.S.W.		
8/5	6 h	calme		calme		10	S.W.
	18 h	calme		calme à 5	S.E.		
9/5	6 h	10	W.	10	N.W.	5	W.
	18 h	10	N.W.	calme à 10	W.		
10/5	6 h	10	W.	de calme à 5	W.	20	S.W.
	18 h	15	S.S.W.	decalme à 5	N. ou NW.		
11/5	6 h	5	N.W.	de calme à 5	S.W.	20	S.W.
	18 h	15	N.W.	5	N.W.		

FREQUENCE DES OBSERVATIONS DE VENT EFFECTUEES A
6H, 12H, 18H, T.U. PENDANT LES ANNEES 1961 - 1967.

D'après la station de
Lorient - Lann Bihoué.

Tableau III

DIRECTION en d° x 10 VITESSE ≥	02	04	06	08	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	TOTAL
26 m/s																			
25																			
24																			
23																			1
22																			1
21																			1
20																			2
19																			2
18																			2
17																			2
16											1	4	2						7
15										2	5	2							9
14	1				1			1	1	2	5	14	6	1					16
13	1	1			2	1		1	2	5	12	27	7	1					33
12	2	1	1		2	2	1	2	3	8	28	38	21	3	2				78
11	2	4	4	3	4	3	1	2	3	19	46	55	29	8	5				130
10	6	14	11	7	5	5	4	5	9	32	81	85	41	12	8				207
9	17	32	29	18	11	8	9	9	20	53	122	140	70	23	15	2		1	375
8	40	60	68	33	27	18	17	20	39	93	194	222	127	39	28	6	6	3	677
7	74	114	120	61	43	27	24	43	68	160	251	307	232	77	46	18	20	16	1240
6	107	175	202	102	64	43	44	70	98	211	321	427	370	133	72	39	37	28	1771
5	162	242	304	166	94	74	56	104	142	239	387	537	517	191	107	58	69	47	2853
4	207	226	388	237	133	97	76	133	180	272	443	632	677	270	162	107	110	78	3911
3	283	388	483	310	180	127	86	156	210	291	490	704	936	450	295	212	250	205	6016
2	338	471	569	381	218	154	107	179	244	310	521	759	1032	540	330	280	306	266	7005
1	366	505	589	403	231	162	117	189	261	316	518	778	1062	572	354	311	337	294	7385

RELEVÉ D'OBSERVATIONS FAITES AU SEMAPHORE DE BEG-MELEN (ILE DE GROIX)

du 27 FEVRIER au 7 MARS 1967

Tableau IV

Date	Heure T.U.	V E N T		Pression en		Etat de la mer
		Direction en degrés	Vitesse en noeuds	millibars au niveau mer		
27 FEVRIER 67	0600	240°	12	1.020,4		3
	0900	240°	18	1.020,6		4
	1200	240°	28	1.019,7		4
	1500	240°	32	1.016,5		5
	1800	250°	28	1.009,6		6
28 FEVRIER 67	0600	240°	28	1.010,0		5
	0900	240°	26	1.011,2		5
	1200	240°	30	1.016,9		5
	1500	280°	28	1.018,7		5
	1800	280°	20	1.022,0		5
1er MARS 1967	0600	280°	12	1.021,8		4
	0900	calme	calme	1.020,6		3
	1200	360°	6	1.020,1		3
	1500	280°	10	1.021,3		3
	1800	280°	18	1.023,1		3
2 MARS 1967	0600	260°	10	1.026,5		3
	0900	260°	16	1.028,9		3
	1200	240°	14	1.030,0		4
	1500	260°	12	1.030,3		3
	1800	260°	12	1.030,5		3
3 MARS 1967	0600	140°	6	1.030,4		3
	0900	140°	6	1.031,0		3
	1200	140°	6	1.030,4		3
	1500	220°	4	1.028,6		2
	1800	calme	calme	1.028,0		2
4 MARS 1967	0600	060°	14	1.023,5		3
	0900	080°	12	1.023,1		3
	1200	080°	12	1.021,6		3
	1500	080°	8	1.019,3		3
	1800	100°	4	1.018,2		3
5 MARS 1967	0600	280°	4	1.019,0		3
	0900	280°	2	1.021,4		3
	1200	320°	12	1.023,3		3
	1500	340°	4	1.023,8		2
	1800	280°	14	1.025,6		2
6 MARS 1967	0600	220°	6	1.028,2		2
	0900	180°	6	1.028,4		2
	1200	220°	14	1.028,6		2
	1500	200°	6	1.027,2		2
	1800	180°	4	1.026,0		2
7 MARS 1967	0600	180°	18	1.018,7		3
	0900	220°	18	1.017,0		4
	1200	200°	18	1.014,9		4
	1500	200°	16	1.012,4		4
	1800	180°	18	1.010,4		4

RELEVÉ D'OBSERVATIONS FAITES AU SEMAPHORE DE BEG-MELEN (ILE DE GROIX)

du 8 MARS au 15 MARS 1967

Tableau V

Date	Heure T.U.	Direction en : degrés	V E N T Vitesse en : noeuds	Pression en : millibars au : niveau mer	Etat de la mer
8 MARS 1967	0600	200°	8	1.007,6	2
	0900	160°	12	1.005,4	2
	1200	160°	20	1.000,8	4
	1500	140°	20	994,5	4
	1800	140°	24	989,2	4
9 MARS 1967	0600	200°	32	984,6	5
	0900	280°	30	984,0	5
	1200	280°	34	990,0	6
	1500	280°	34	995,8	6
	1800	280°	22	1.000,7	5
10 MARS 1967	0600	240°	20	1.002,8	5
	0900	240°	24	1.004,9	5
	1200	220°	24	1.006,9	5
	1500	220°	18	1.006,9	5
	1800	220°	14	1.007,4	4
11 MARS 1967	0600	300°	24	1.013,5	5
	0900	280°	20	1.016,9	5
	1200	280°	26	1.019,7	5
	1500	280°	20	1.022,0	5
	1800	280°	24	1.023,6	5
12 MARS 1967	0600	160°	6	1.025,0	3
	0900	180°	14	1.022,6	3
	1200	180°	20	1.017,0	4
	1500	220°	36	1.007,5	5
	1800	240°	56	1.003,3	6
13 MARS 1967	0600	300°	40	1.027,3	6
	0900	300°	28	1.032,2	5
	1200	300°	26	1.036,0	5
	1500	320°	18	1.037,5	5
	1800	300°	20	1.039,8	4
14 MARS 1967	0600	260°	8	1.042,6	3
	0900	240°	4	1.043,1	3
	1200	200°	6	1.043,1	3
	1500	200°	12	1.041,3	3
	1800	180°	6	1.039,9	2
15 MARS 1967	0600	180°	8	1.034,2	2
	0900	140°	4	1.034,9	2
	1200	200°	6	1.034,0	2
	1500	240°	6	1.033,6	2
	1800	240°	10	1.033,4	2

ANNEXE
du
CHAPITRE 3

ETUDES DES HOULES
A LA COTE

I - ENREGISTREMENT DE HOULE.

(Caractéristiques techniques)

II - TABLEAU DE CALCUL (METHODE S.M.B.) DE LA TEMPETE
DU 27 - 30 AVRIL 1968.

III - TABLEAU DE CALCUL (METHODE S.M.B.) DE LA TEMPETE
DES 22 ET 23 MARS 1968.

I - ENREGISTREMENT DE HOULE

(Caractéristiques techniques)

1 - ORGANISMES OPERATEURS : Ponts et Chaussées du Morbihan -
Laboratoire de Géologie Marine de Nantes.

2 - POINT DE MOUILLAGE : L = 41° 41' 40"
M = 003° 28' 30"

Dans le 26 et à 3, 1 nautiques du Phare de Pen-Men (Groix).

3 - TYPE D'APPAREIL : Enregistreur autonome L.N.H. Marque
"St Chamond Granat" - n° 19437.

4 - DUREE : du 24-4-68 au 18-6-68.

5 - DECLENCHEMENT DES ENREGISTREMENTS TEMPETES :
Réglé sur 1, 50m. avec l'hypothèse de départ :
- immersion 26m.
- période 10 secondes.

6 - VITESSE DE DESCENTE AU MOUILLAGE : 0, 5 mètre/minute.
Opération effectuée par mer 0.

7 - NATURE DU FOND : Sable coquillier.

8 - RELEVAGE : Mer 1.
Pas d'incident.

II - III - TABLEAUX DE CALCUL (METHODE S.M.B.) DES
TEMPETES.

Chaque colonne du tableau correspond à un fetch ou à une étape d'évolution d'un fetch si celui-ci est mouvant.

En fonction des données fournies par les cartes météorologiques (1ères lignes des colonnes) la méthode S.M.B. permet de calculer

- La période et la hauteur de la houle sur le fetch
(16ème et 17ème lignes)
- Puis la période, la hauteur, l'heure d'arrivée de la houle
à la côte avant réfraction.
(22ème, 23ème et 25ème lignes)

Deux Tableaux sont ainsi présentés :

TABLEAU VI - Tempête du 27 - 30 AVRIL 1968 .

TABLEAU VII - Tempête des 22 et 23 MARS 1968.

TABLEAU DE CALCUL (METHODE S.M.B.) DE LA TEMPETE
DU 27 - 30 AVRIL 1968.

Tableau V

Date	27	27	27	27	27	27			27	27	27
Heure (Tu)	6	6	12	12	12	16			16	18	18
Fetch N°	$\Lambda_0 (w-wsw)$	$B_0 (sw)$	$\Lambda_1 (wsw)$	B_0	$B_1 (sw)$	Λ_0		B_0	B_1	Λ_1	$\Lambda_2 (wsw)$
Espacement isobarique	2	1,6									
Latitude	48°	43°									
Longitude	25°	14°									
Vent géostrophique	33	44									
Température eau	11°5	13									
Température air	10°5	12									
Différence températ. (Fahrenheit)	1,8	1,8									
Coefficient	0,60	0,61									
Vent réel	20	27	23 *	20	20	26	26		16	26	26
Longueur Fetch	250	240	60	80	120	60			60	80	
Longueur Decay	670	390	480	320	200	580	600	360	170	400	
Durée du vent	6h	6h	4h		4h						6h
T _F (période sur fetch)	5,6	6,8	5,5	6,6	4,9	7	6,4	5,6	5,2	7,2	6,6
H _F (hauteur sur fetch)	4,9	7,5	5	6,2	4	8	6,8	4,8	4	8	7,3
Temps minimum (heure)	6	6h	4h	10h 1/2	4h	7h 1/4	5h 1/4	6h	8h	7h 3/4	6h
Fetch minimum	40	48	26	80	17	60	40	40	50	65	48
TD TF				1,31		1,42	1,5	1,42	1,27		
HD/HF				0,31		0,23	0,18	0,21	0,37		
T _D (période à l'arrivée)				8,65		9,95	9,6	7,95	6		
H _D (hauteur à l'arrivée)				1,92ft = 0,60m.		1,84ft = 0,552m.	1,22ft = 0,36m.	1,00ft = 0,30m.	1,60ft = 0,48m.		
t _D (temps de voyage)				24h		39h	43h	30h	19h		
Date et heure arrivée				28 - 12h		29 - 7h	29 - 11h	28 - 18h	28 - 11h		
Remarques. - (Déplacement du fetch vitesse du fetch, Vitesse de groupe, de la houle, heure de séparation fetch/ houle...) conditions maximum ($\frac{c}{u} > 1,45...$)	Vitesse fetch : 30N Direction S.E. - Conditions maximum (10h)	Vitesse fetch : 43N Direction S.W. Vitesse groupe : $\frac{24,8}{2} =$ 12,4 N. Heure de sépara- tion : $\frac{240}{27} = 8h.$ Conditions maximum $\approx (\phi)$	Fetch issu de A, après déplacement $\frac{c}{u} > 1,45$ 23 = vitesse estimée sur cartes mé- téo.	Conditions maximum $\frac{c}{u} > 1,45$	Fetch issu de B ₀	Conditions maximum - Par la suite : $\frac{c}{u} > 1,45$	"		Conditions maximum $\frac{c}{u} > 1,45$	Direction du fetch : S.E.	

(Suite)

Date	27	28			28	28	28	28			28
Heure (Tu)	18	0h			0h	3h	3h	6h			6h
Fetch N°	B ₂	A ₁			A ₂	A ₂	A ₃ (wsw ₂)	A ₂			A ₃
Espacement isobarique											
Latitude											
Longitude											
Vent géostrophique											
Température eau											
Température air											
Différence températ. (Fahrenheit)											
Coefficient											
Vent réel	12	26 *	26	26	28 *	26	35	29			36
Longueur Fetch	60	120			100	130	100	110			
Longueur Decay	0	320	370	400	250	210	100	170	210	240	60
Durée du vent	4h						5h				
T _F (période sur fetch)	3,5	8,3	7,3	6,3	8,1	8,7	7,6	8,8	7,7	6,7	8,9
H _F (hauteur sur fetch)	1,8	10	8,4	6,6	10	10,8	10,2	11	9,5	7,8	13,2
(heure) Temps minimum	4h	12h	8h 3/4	5h 1/4	9h 3/4	14h	5h	11h	7h3/4	5h	8h
Fetch minimum	17	120	70	40	90	130	55	110	70	40	90
TD/TF		1,3	1,4	1,43				1,25	1,35	1,4	
HD/HF		0,39	0,26	0,22				0,45	0,35	0,28	
T _D (période à l'arrivée)	3,5	10,8	10,22	9,00				11	10,4	9,4	
H _D (hauteur à l'arrivée)	1,84ft = 0,54m.	3,8ft = 1,14m.	2,2ft = 0,66m.	1,45ft = 0,43m.				4,95ft = 1,47m.	3,32ft = 0,99m.	2,18ft = 0,65m.	
t _D (temps de voyage)	0h	20h	24h	29h				10h30	14h	17h	
Date et heure arrivée	27 - 18h	28 - 20h	29 - 0h	29 - 5h				28-16h30	28-20h	28-23h	
Remarques. - (Déplacement du fetch, vitesse du fetch, Vitesse de groupe, de la houle, heure de séparation fetch/houle...) conditions maximum (C _u > 1,45...)	Issu de B ₁	* Composante de 31 31 x cos. α Conditions maximum : $\frac{c}{u} > 1,45$			* Composante de 31.			Conditions maximum			

(Suite)

Date	28	28	28	28	28			28	28		28
Heure (Tu)	6h	6h	6h	7h30	8h			8h	9h		10h
Fetch N	Λ_4 (sw)	C_0 (wsW)	D_0 (wsW)	Λ_5	Λ_3			E_0 (wsW)	Λ_4		F_0 (wsW)
Espacement isobarique		1,5	1,3								
Latitude		47	47								
Longitude		10°	12°								
Vent géostrophique		43	50,5								
Température eau		11	11								
Température air		9	9								
Différence températ. (Fahrenheit)		4	4								
Coefficient		0,63	0,63								
Vent réel	42,5	27	32	40	30	30	30	30	32	32	30
Longueur Fetch		90	70	12	120	-	-	60	60		60
Longueur Decay	140	230	300	0	30	80	110	180	90	110	80
Durée du vent		6h	6h	1h30	12h			2h			2h
T_F (période sur fetch)	8,1	6,8	7,6	5,5	9 sec.	7,8	6,8	5	7,9	7 sec.	5
H_F (hauteur sur fetch)	12,1	7,7	9,7	6,5	12,1	9,9	8	5	10,2	8,7	5
Temps minimum (heure)	4h	6h	6h	1h30	12 h.	7h30	4h 3/4	2h	6h30	4h 3/4	2h
Fetch minimum	40	50	55	10	120	70	40	12	60	40	12
TD TF				1	1,1	1,25	1,35		1,39	1,32	
HD TF				1	0,82	0,51	0,39		0,5	0,4	
T_D (période à l'arrivée)				5,5	9,9	9,75	9,18		11.	9,24	
H_D (hauteur à l'arrivée)				6,5ft=1,95m.	9,92ft=3m.	5,05ft=1,51m.	3;12ft=0,93m.		5,10ft=1,53m.	3,48ft=1,05m.	
t_D (temps de voyage)					2h	5h20	8h10		6h	8h	
Date et heure arrivée				28-7h30	28-10h	28-13h20	28-16h10		28-15h	28-17h	
Remarques. - (Déplacement du fetch, vitesse du fetch, Vitesse de groupe, de la houle, heure de séparation fetch/houle...) conditions maximum ($\frac{C}{U} > 1,45...$)				Issu du fetch Λ_4	Conditions maximum				Conditions maximum		Issu de E_0

(Suite)

Date	28	28	28	28	28	28	28	28		
Heure (Tu)	11 h	12h	12h	12h	12h	15h	18h	18h		
Fetch N°	A ₆	F _o	F _o	C _o	D _o	F _o	F _o	C _o		
Espacement isobarique										
Latitude										
Longitude										
Vent géostrophique										
Température eau										
Température air										
Différence températ. (Fahrenheit)										
Coefficient										
Vent réel	25	30	32	32	35	28	18 *	22		
Longueur Fetch				60	70	50	60	150		
Longueur Decay	0	120	20	150	220	0	0	60	135	170
Durée du vent										
T _F (période sur fetch)	6,6	7,5	6,4	7,8	8,4	7	6	8,1	6,8	5,9
H _F (hauteur sur fetch)	7	9,5	7,5	10	12	8	5	8,8	7	5,5
Temps minimum (heure)	6 h15	5h30	3h30	6h30	7h30	6h	8h	16h	9h30	5h3/4
Fetch minimum	50	50	27	60	70	50	60	150	75	40
TD/TF	1					1	1	1,15	1,28	1,35
HD/HF	1					1	1	0,65	0,42	0,3
T _D (période à l'arrivée)	6,6					7	6	9,3	8,7	8
H _D (hauteur à l'arrivée)	7ft= 2,25m.					8ft= 2,4m.	5ft= 1,50m.	5,72ft= 1,64m.	2,94ft= 0,90m.	1,65ft= 0,50m.
t _D (temps de voyage)	0					0h	0h		10h50	10h50
Date et heure arrivée	28-11h					28-15h	28-18h	28-22h45	29-4h	29-8h
Remarques. - (Déplacement du fetch, vitesse du fetch, Vitesse de groupe, de la houle, heure de séparation fetch/houle...) conditions maximum ($\frac{c}{u} > 1,45 \dots$)	issu de A 4					Conditions maximum	*18=composante effective	Conditions maximum $\frac{c}{u} = \frac{24}{18} = 1,45$	"	"

(Suite)

Date	18			29	29	29	29	29	29	29
Heure (Tu)	18h			4h	6h	6h	6h	12h	12h	14h
Fetch N°	10			G ₀ (w)	H ₀ (sw2)	I ₀ (sw2)	J ₀ (wnw)	J ₀	K ₀ (nw)	L ₀ (sw1)
Espacement isobarique										
Latitude										
Longitude										
Vent géostrophique					32					
Température eau										
Température air										
Différence températ. (Fahrenheit)										
Coefficient					0,63					
Vent réel	28			22	20	12	15	10 *	13	15
Longueur Fetch	140			120	170	80	130	100	380	200
Longueur Decay	150	240	260	130	80	0	50	0	40	0
Durée du vent				4h	6h	6h	3h	0	6h	12h
T _F (période sur fetch)	8,6	7,3	6,6	5,3	5,7	4,5	3,7	3,6	4,3	5,8
H _F (hauteur sur fetch)	11	8,6	7,3	4,7	5	2,3	2,3	1,9	2,5	4,5
Temps minimum (heure)	12h	7h	5h	4h	6h	6h	3h	9h	6h	12h
Fetch minimum	120	60	40	26	40	30	12	40	30	80
TD/TF	1,24	1,35	1,43	1,42	1,3	-	-	-	1,22	1
HD/HF	0,46	0,34	0,26	0,3	0,4	-	-	-	0,6	1
T _D (période à l'arrivée)	10,66	9,95	9,44	7,4	7,42	4,5		3,6	5,25	5,8
H _D (hauteur à l'arrivée)	5,06 ft = 1,51 m.	2,92 ft = 0,87 m.	1,90 ft = 0,57 m.	1,41 ft = 0,42 m.	2 ft	2,3 ft = 0,7 m.		1,9 ft = 0,57 m.	1,5 ft = 0,45 m.	4,6 ft = 1,35 m.
t _D (temps de voyage)	11h3/4	16h30	18h	11h	8h	0h	6h	0h	5h1/4	
Date et heure arrivée	29-5h3/4	29-10h30	29-12h	29-15h	29-14h	29-6h	29-12h	29-12h	29-17h1/4	29-14h
Remarques. - (Déplacement du fetch, vitesse du fetch, Vitesse de groupe de la houle, heure de séparation fetch/houle...) conditions maximum ($\frac{c}{u} > 1,45...$)	Conditions maximum $\frac{c}{u} > 1,45$	"	"	Conditions maximum	Vitesse du fetch $\frac{130}{12} = 11N$ Vitesse de groupe $\frac{21}{2} = 11N$ Direct. fetch Direct. houle	"Mer du Vent"		* 10=composante du vent	Conditions maximum fetch vitesse houle 7,5 N.	

(Suite)

Date		29	29		29	30
Heure (Tu)		18h	18h30		18h	1h
Fetch N°		I_0 (wnw)	II_1 (swl)		K_1 (nw)	II_1 (swl)
Espacement isobarique						
Latitude						
Longitude						
Vent géostrophique						
Température eau						
Température air						
Différence tempémt (Farenheit)						
Coefficient						
Vent réel		24	12		13	12
Longueur Fetch		300			120	0
Longueur Decay	40	360	0	60	400	150
Durée du vent		6h			12h	18h30
T_F (période sur fetch)	4,8	6,3	5,5	4,8	5,2	5,5
H_F (hauteur sur fetch)	3,5	6,3	3,2	2,8	3,2	3,2
Temps minimum (heure)	7h	6h	10h30	11h	12h	18h30
Fetch minimum	40	45	120	60	70	120
TD/TF	1,22	1,42	-	1,18	1,25	-
HD/HF		0,23	-	0,55	0,44	-
T_D (période à l'arrivée)	5,86	8,94	5,5	5,7	6,5	5,5
H_D (hauteur à l'arrivée)		1,45ft=0,43m.	3,2ft=0,96m.		1,41ft=0,42m.	3,2 ft
t_D (temps de voyage)	4h30	25h	0h	7h	7h3/4	0h
Date et heure arrivée	29-18h30	30-19h	29-18h30	30-01h	30-1h3/4	30-1h
Remarques. - (Déplacement du fetch vitesse du fetch, Vitesse de groupe, de la houle, heure de séparation fetch/ houle...) conditions maximum ($\frac{C}{U} > 1,45...$)					Conditions maximum	se poursuit

TABLEAU DE CALCUL (METHODE S.M.B.) DE LA TEMPETE
DES 22 FT 23 MARS 1968.

Tableau V

Date	22	22	22	22	23			23	23	
Heure (Tu)	6h	18h	18h	18h	2h30	2h30		4h15	4h15	
Fetch N°	A(w-wsw)	A	B (sw)	C (wsW)	A	A'	A''	A'	C	
Espacement isobarique	1,3		1,1	1,6						
Latitude	45°		44°	47°						
Longitude	25°		15°	9°						
Vent géostrophique	50		67	45						
Température eau	11		10	10						
Température air	12		11	11						
Différence températ. (Fahrenheit)	1,68		1,68	1,68						
Coefficient	0,6		0,6	0,6						
Vent réel	30	30	40	27	27	27	27	27	26	26
Longueur Fetch	1000	720	680	120	600	600	600	510	120	60
Longueur Decay	320	175	420	140	25	110	200	77	20	80
Durée du vent	6h		6h	6h						
T _F (période sur fetch)	7,3	10,3	8,8	5,7	11,2	11,2		12	8,3	7
H _F (hauteur sur Fetch)					15,2			15,8	10	7,9
Temps minimum (heure)	6h	18h	6h	6h						
Fetch minimum	52	220	65	50	430	430	430	510	120	60
TD/TF	1,4	1,22	1,42	1,3	1,05	1,07	1,12	1,06	1,01	1,25
HD/TF					0,93			0,87	0,85	0,54
T _D (période à l'arrivée)	10,2	12,8	12,5	8,7	11,76	12	12,6	12,7	8,38	8,75
H _D (hauteur à l'arrivée)					14,1ft = 4,23m			13,7ft = 4,11m	8,5ft = 2,5m	4,3ft = 1,29m
t _D (temps de voyage)	21h	8h30	22h30	10h3/4	1h30	6h	10h30	3h45	3 1/4h	6h
Date et heure arrivée					23 - 4h			23 - 8h	23 - 5h	23 - 10h15
Remarques. (Déplacement du fetch vitesse du fetch, Vitesse de groupe, de la houle, heure de séparation fetch/ houle...) conditions maximum (c > 1,45				Houle de fetch local		issu de A	issu de A			

(Suite)

Date	23		23	23		23		23
Heure (Tu)	6h	6h	6h	15h		16h30		20h30
Fetch N°	A''	A'''	B	B	B'	B'	B''	B''
Espacement isobarique			I, I					
Latitude			44					
Longitude			12					
Vent géostrophique			65					
Température eau			12					
Température air			12					
Différence températ. (Fahrenheit)			0					
Coefficient			0,62					
Vent réel	27	27	39	35	35	35	35	35
Longueur Fetch	430	230	840	680	680	650	350	350
Longueur Decay	130	330	220	0	30	0	300	210
Durée du vent								
T _F (période sur fetch)	11,2	10	12,6	14	14	14,5	12,5	12,5
H _F (hauteur sur fetch)	15,2	13,2	23	25		25,2	21	21
Temps minimum (heure)			19h45					
Fetch minimum	430	230	280	600	600	650	350	350
TD/TF	1,06	1,22	1,24	1	1,05	1	1,21	1,14
HD/HF	0,7	0,45		1		1		0,56
T _D (période à l'arrivée)	11,7	12,2	15,6	14	14,7	14,5	15	14,25
H _D (hauteur à l'arrivée)	10,64ft = 3,19m	5,94ft = 1,78m		25ft = 8,5m		25,2ft = 8,56m		11,76ft = 3,53m
t _D (temps de voyage)	6h30	17h	9h	0h	1h30	0h		9h30
Date et heure arrivée	23 - 12h30	23 - 23h		23 - 15h		23 - 16h30		24 - 6h
Remarques, (Déplacement du fetch vitesse du fetch, Vitesse de groupe, de la houle, heure de séparation fetch/ houle....) conditions maximum - (c → 1,45...) u	Conditions maximum	issue de A''	39=42xcont=		issue de B		issu de B'	conditions maximum

ANNEXE
du
CHAPITRE 4

LES COURANTS DE BAS ESTUAIRE

I - SITUATION DES STATIONS.

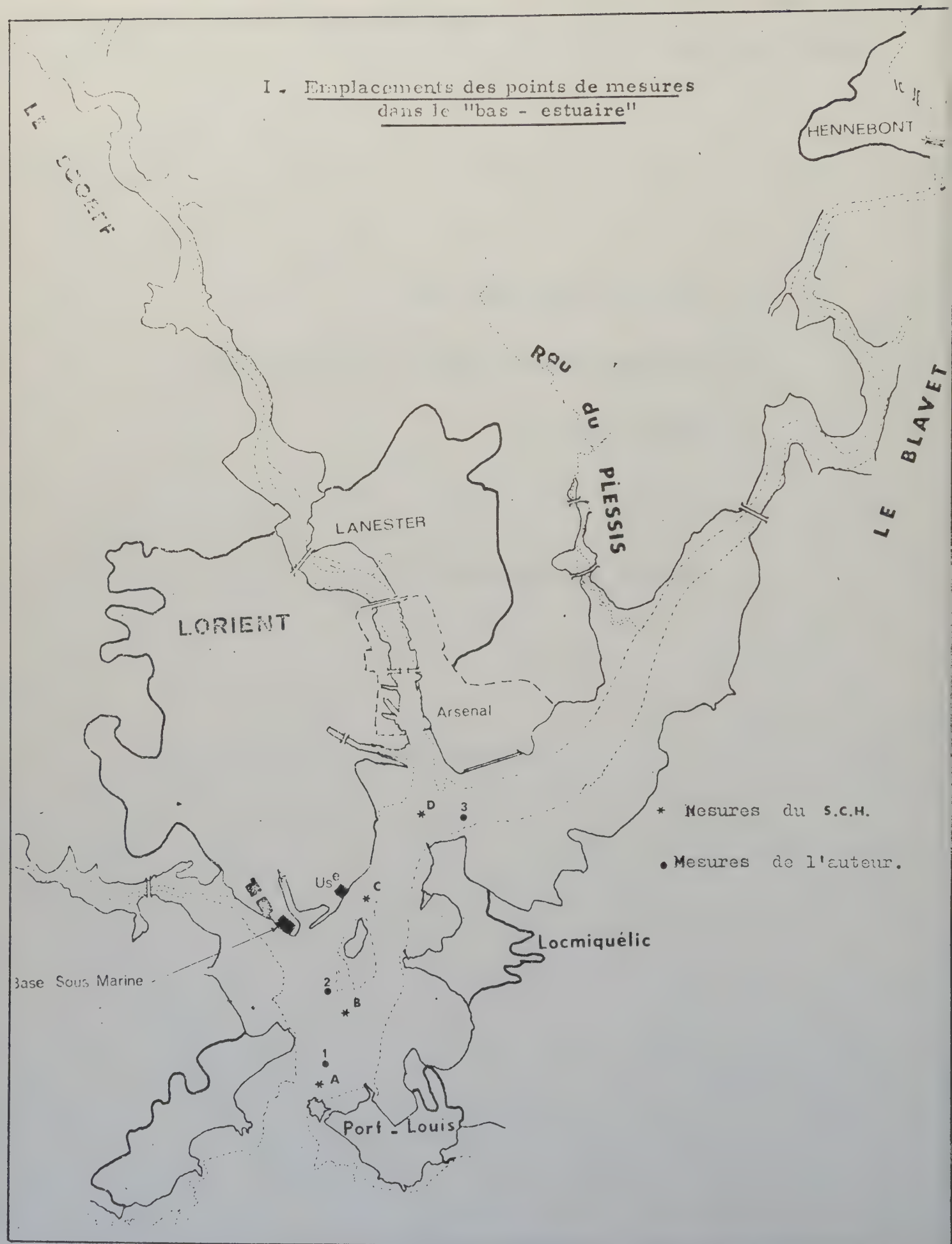
II - STATIONS HYDROLOGIQUES . METHODOLOGIE .

III - PRESENTATION .

IV - STATIONS N° 1 - 2 - 3 -

V - MESURE DE COURANT DE FOND .

I. Emplacements des points de mesures
dans le "bas - estuaire"



II - STATIONS HYDROLOGIQUES. METHODOLOGIE .

1 - Technique utilisée:

Mouillage au point fixe.

Tenue dans le lit du courant assurée par une ancre flottante.

2 - Matériel utilisé:

Courants: soit Moulinet Richard Médinger type M 3, la direction étant alors repérée par un cylindre métallique captif.

soit courantomètre à rotor de Savanius à lecture directe
(voir mesures de courants à la mer).

Température: En surface thermomètre eau type "Marine".

En profondeur par la thermistance du "thermo-salinomètre"
(cf. ci-après).

Salinité: Thermo-salinomètre type "Wayne-Kerr".

La salinité étant mesurée par conductivité.

Des essais de salinomètre à induction se sont révélés infructueux, le volume de mesure étant trop important, vu la stratification des couches d'eau.

Etalonnage effectué par prises d'eau et dosages par la méthode de MOHR-HARVEY.

Teneur en matières en suspension: Prises d'eau à la bouteille horizontale (OTTMANN) et dosages au néphélomètre HILGER à cuves de 200 mm préalablement étalonné sur des sédiments en suspension prélevés dans le Blavet et le Scorff.

Etalonnage: Constitution de solutions témoins par séparation et lavage des particules à l'ultra-centrifugeuse à 30000 tours/minute. (Ultra-Centrifugeuse SHARPLES du Laboratoire de M. BERTHOIS).

Ensuite, construction à l'aide de ces solutions d'une courbe "densité optique/teneur en mg/l" pour l'estuaire considérée. (BERTHOIS 1965).

Un turbidimètre "Hydro-Product" à cellule photo-électrique immergée fut également utilisé. Couplé à un enregistreur du type Rustrack il a permis de mettre en évidence les mouvements de sédiments près du fond.

METHODOLOGIE (Suite)

Station n°	Point	Date	Courants		Salinité		Température		Turbidité	
			Moulinet	Courantomètre	Conductivité	Dosage Cl ⁻	Thermistance	Thermomètre-seau	Prises d'eau et dosages	In situ
1	1	13-8-64	+			+		+	+	
2	1	30-7-68		+	+		+			
3	2	6-8-64	+		+		+		+	
4	3	30-7-64	+		+		+		+	
5	7	9-1-65	+			+		+	+	
6	3	9-4-65	+		+		+		+	
7	8	10-4-65	+		+		+		+	
8	5	11-4-65	+		+		+		+	
9	4	27-4-65	+		+		+		+	
10	6	21-5-65	+		+		+		+	
11	8	29-7-65	+		+		+		+	
12	8	12-8-65	+		+		+		+	
13	8	13-8-65	+		+		+		+	
14	11	18-8-65	+			+			+	
15	11	14-10-66	+		+		+		+	+
16	12	15-10-66	+		+		+		+	+
17	13	16-10-66	+		+		+		+	+
18	7	4-8-67		+	+		+		+	+
19	12	4-8-67	+			+	+		+	

III - PRESENTATION DES RESULTATS BRUTS

DES STATIONS HYDROLOGIQUES

Chaque station hydrologique a été représentée par un ensemble de graphiques, le plus souvent au nombre de quatre.

De haut en bas, on trouve :

- une répartition verticale des vitesses, heure par heure,
- une répartition verticale des salinités,
- une répartition verticale des températures.

Enfin, un graphique figure les teneurs en suspension par des vecteurs. Par des droites joignant les extrémités des vecteurs, on obtient des trapèzes.

Pour chaque station, les facteurs intervenant dans l'interprétation proprement dite, sont :

- les caractéristiques physiques du point de mesure, hauteur et largeur du chenal,
- le coefficient de marée et sa situation par rapport aux jours précédents,
- les apports d'eau douce et leur variation,
- le vent local, résultat communiqué par l'Observatoire Météorologique de Lann-Bihoué.

IV - Stations N° 1 - 2 - 3

Courants de Bas-Estuaire

Station 1 : Point 1 - Le 13 - 8 - 1964

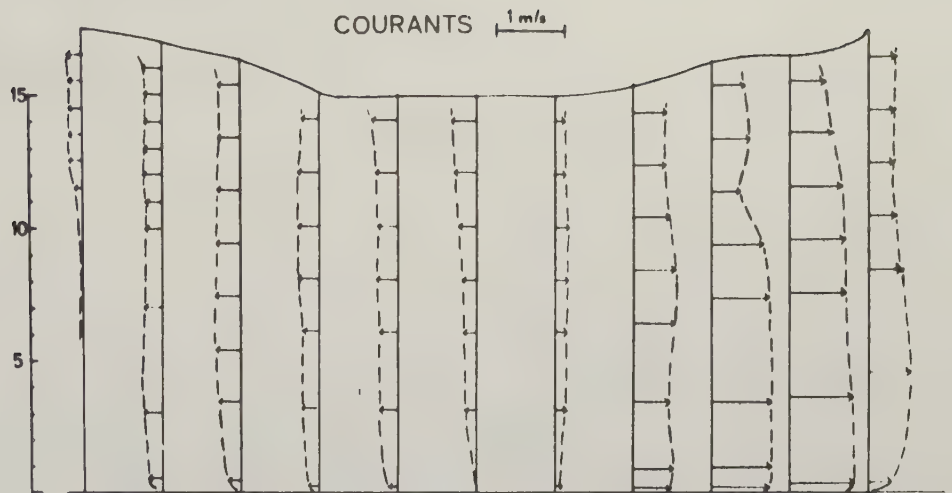
- Marée Coefficient 71-65
- Débits 8,3 m³/s à Polvern (Blavet)
1,15m³/s à Pont Kerlo (Scorff)
- Météo Vent de NW : 4 noeuds
passant à l'W : 6 noeuds en fin de mesure.

Station 2 :	Point 2 -	Le 30 - 7 - 1968
- Marée	Coefficient 62	
- Débits	4,6m ³ /s à Polvern	
- Météo	Vent de NE : 2 noeuds.	

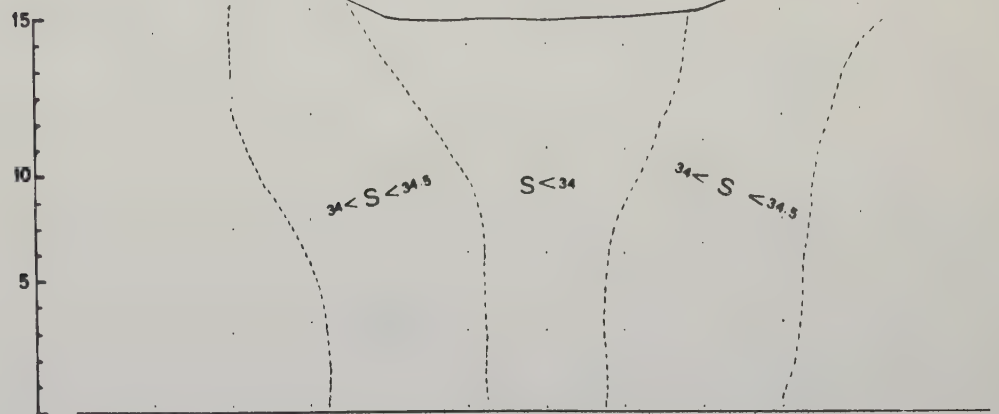
Station 3 :	Point 2 -	Le 6 - 8 - 1964
- Marée	Coefficient 76-82	
- Débits	5 m ³ /s à Polvern	
- Météo	Vent d'W : 6 noeuds à 8 h. se renforçant jusqu'à 13 noeuds à 15 h.	

STATION 1 -
POINT 1 -
Le 13 - 8 - 1964

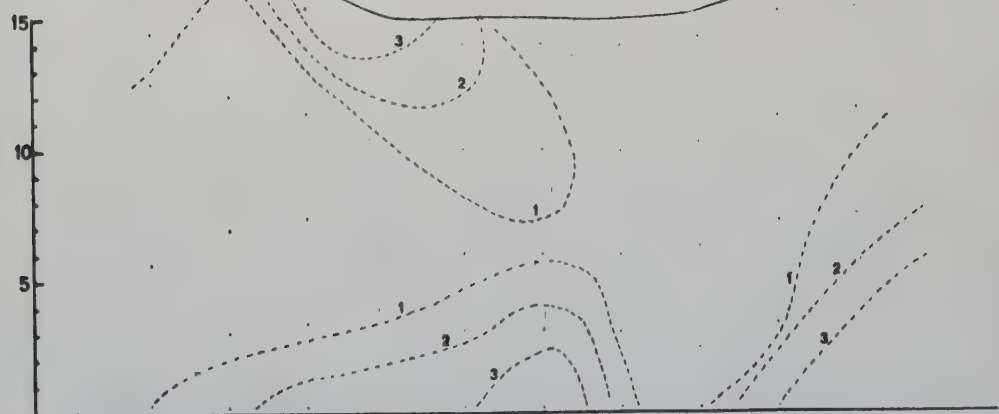
HAUTEUR D'EAU EN METRES



SALINITE ‰



TENEURS EN SUSPENSION mg/l

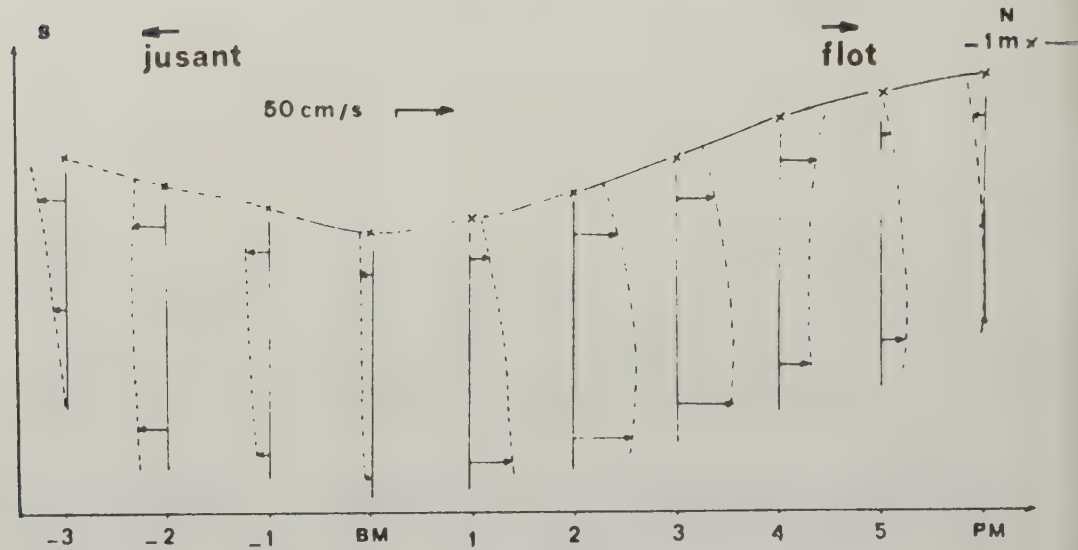


ETUDE PHYSIQUE

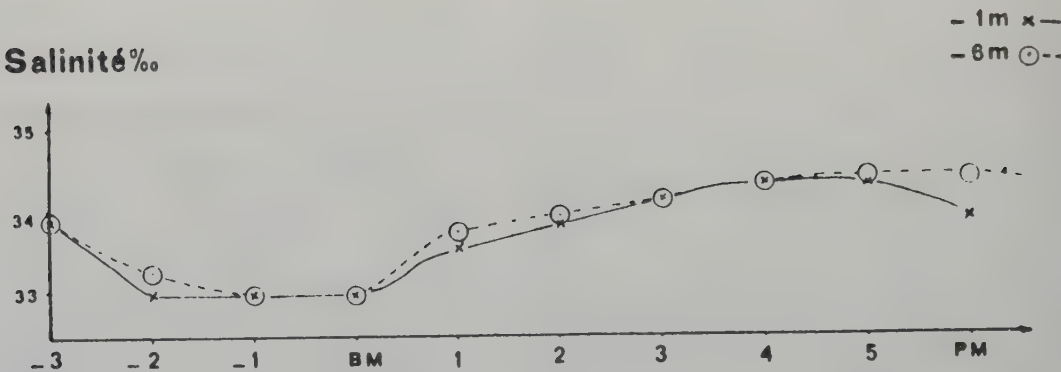
STATION 2 -
POINT 1 -

LE 30-7-1968

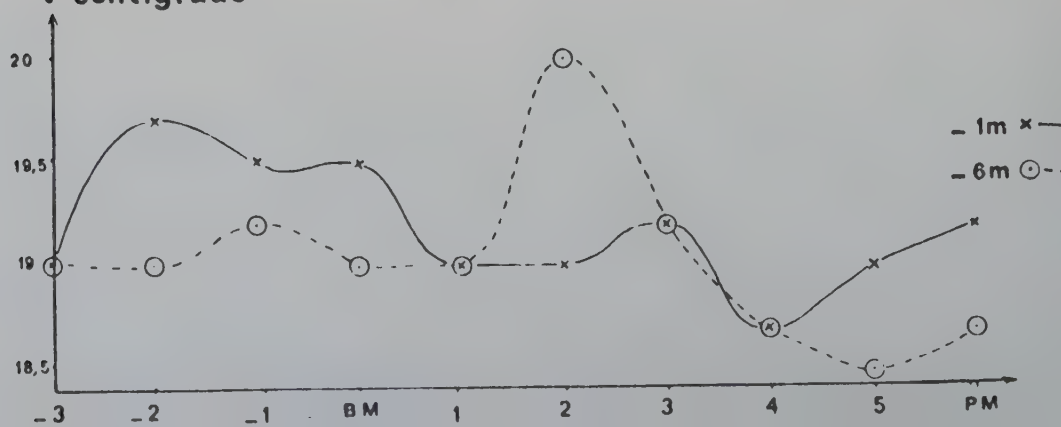
vitesse et directions de courants



Salinité‰



t °centigrade

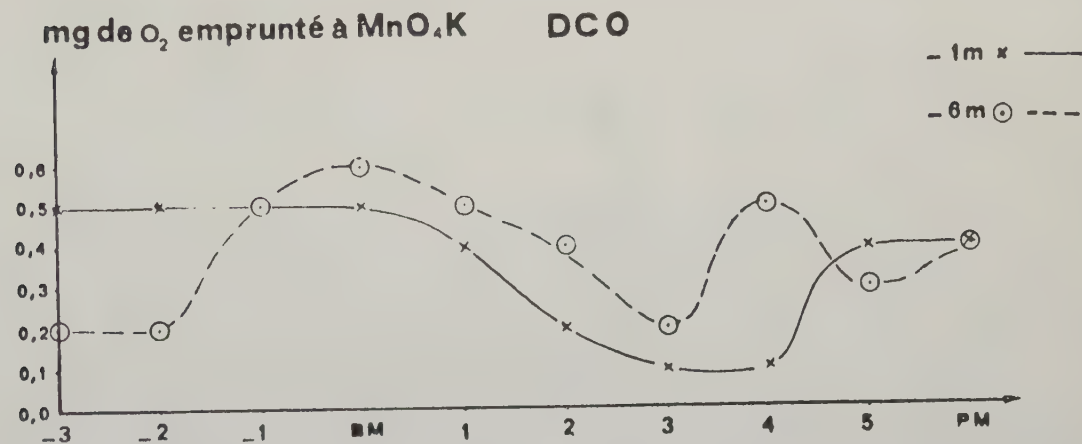
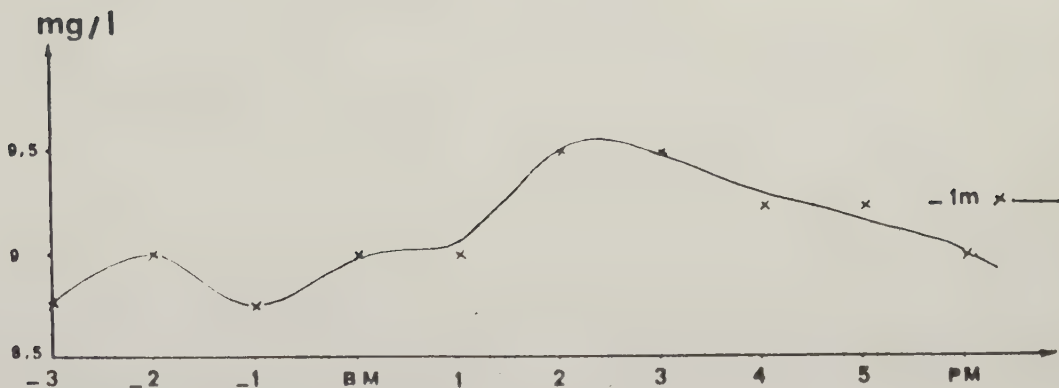


STATION 2 -
POINT 1 -

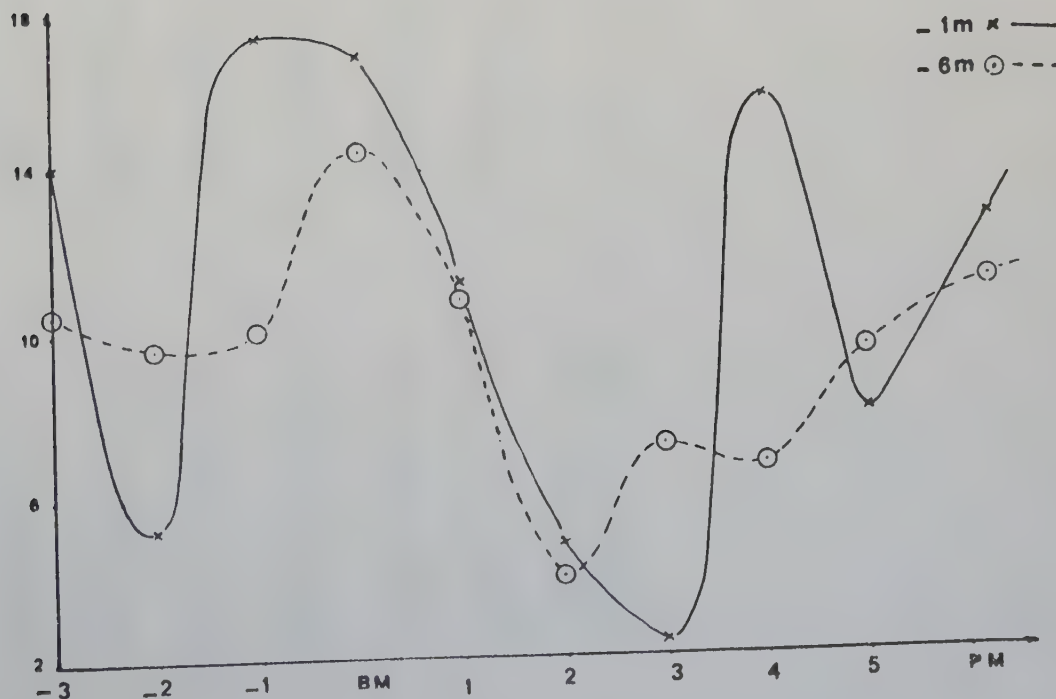
LE 30-7-1968

ETUDE CHIMIQUE

oxygène dissous



DBO_5

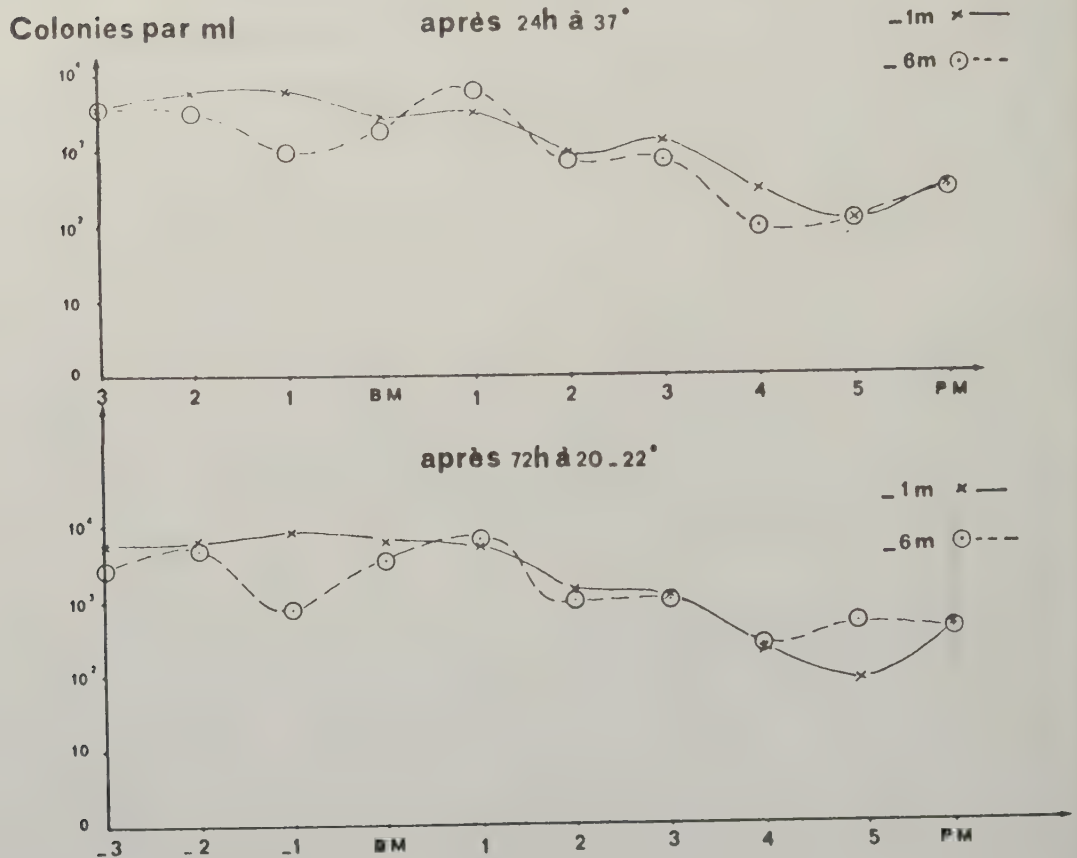


ETUDE BACTERIOLOGIQUE

Colonies bactériennes sur gélose nutritive

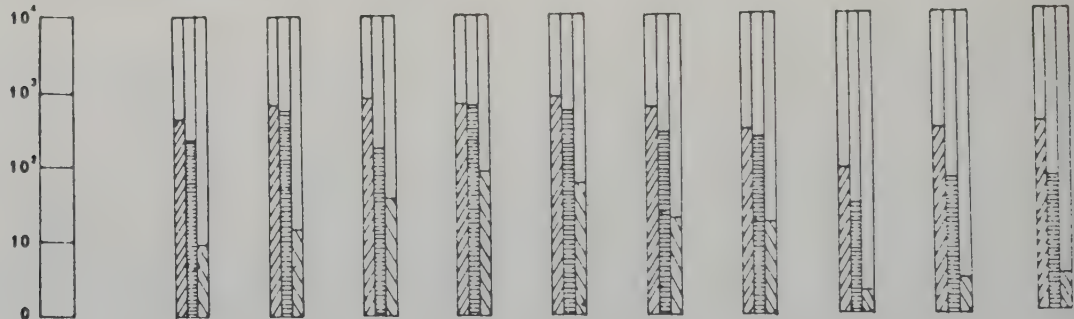
STATION 2 -
POINT 1 -

LE 30-7-1968

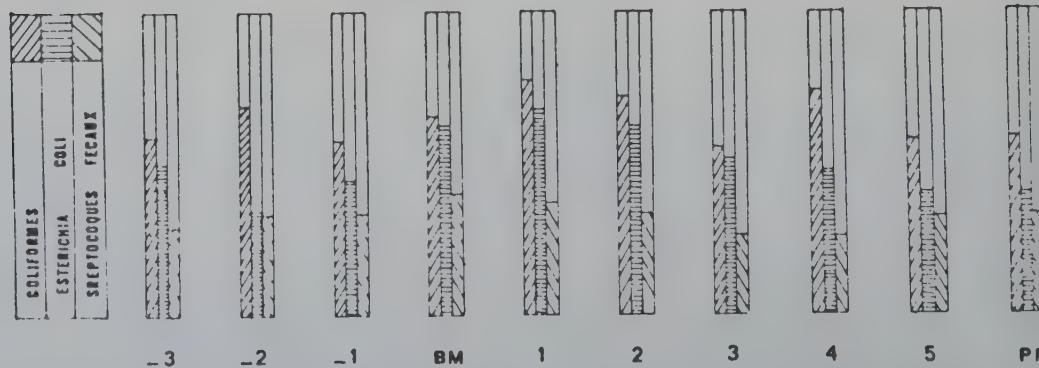


Bactéries par 100 ml

-1m



-6m



-3 -2 -1 BM 1 2 3 4 5 PM

STATION 3 -
POINT 2 -

LE 6-8-1964

ETUDE DE FLOT

COURANTS

50 $\frac{cm}{s}$

Hauteur d'eau.

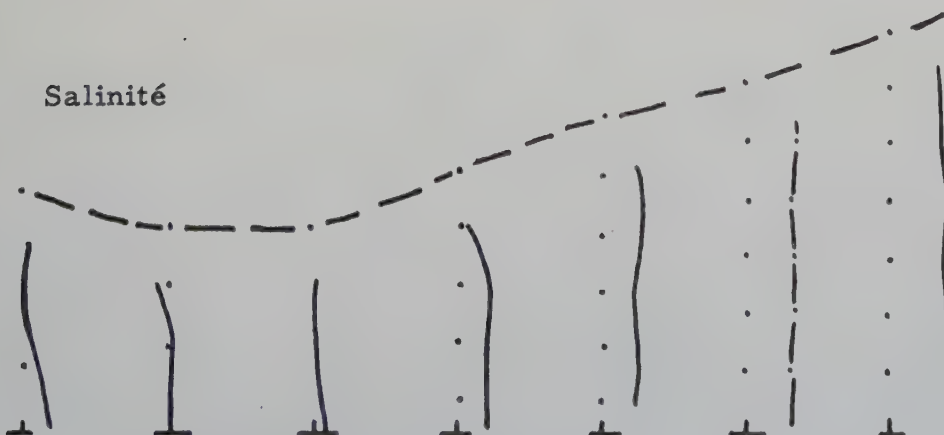
1m

Heures comptées
par rapport à
la pleine mer

- 5 h - 4 h - 3 h - 2 h - 1 h

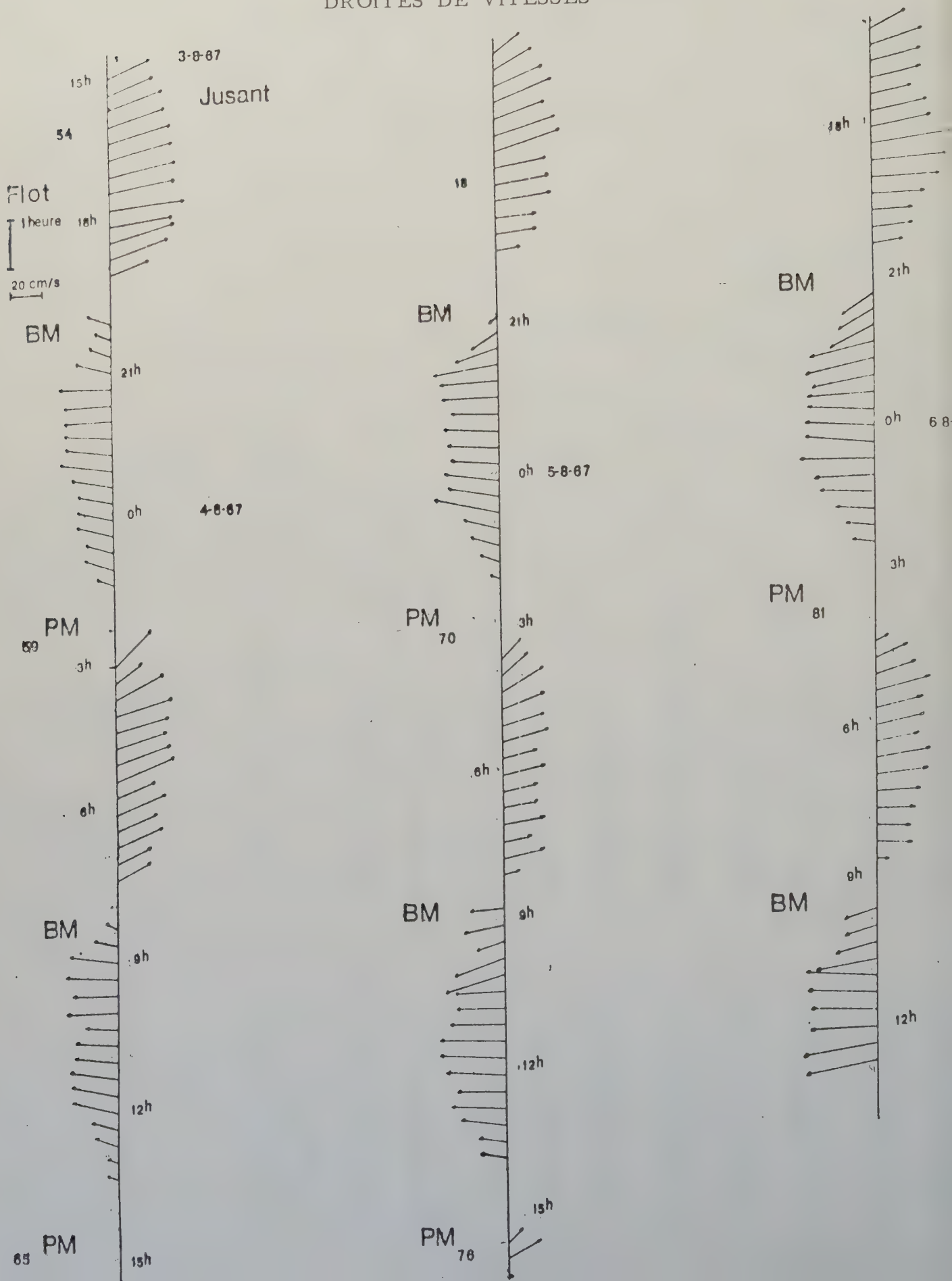
30 32 34 ‰

Salinité



V - MESURE DE COURANT AU POINT 3 , PRES DU FOND (1,50 M)
DU 3 AU 6- 8- 1967

DROITES DE VITESSES



ANNEXE
du
CHAPITRE 5

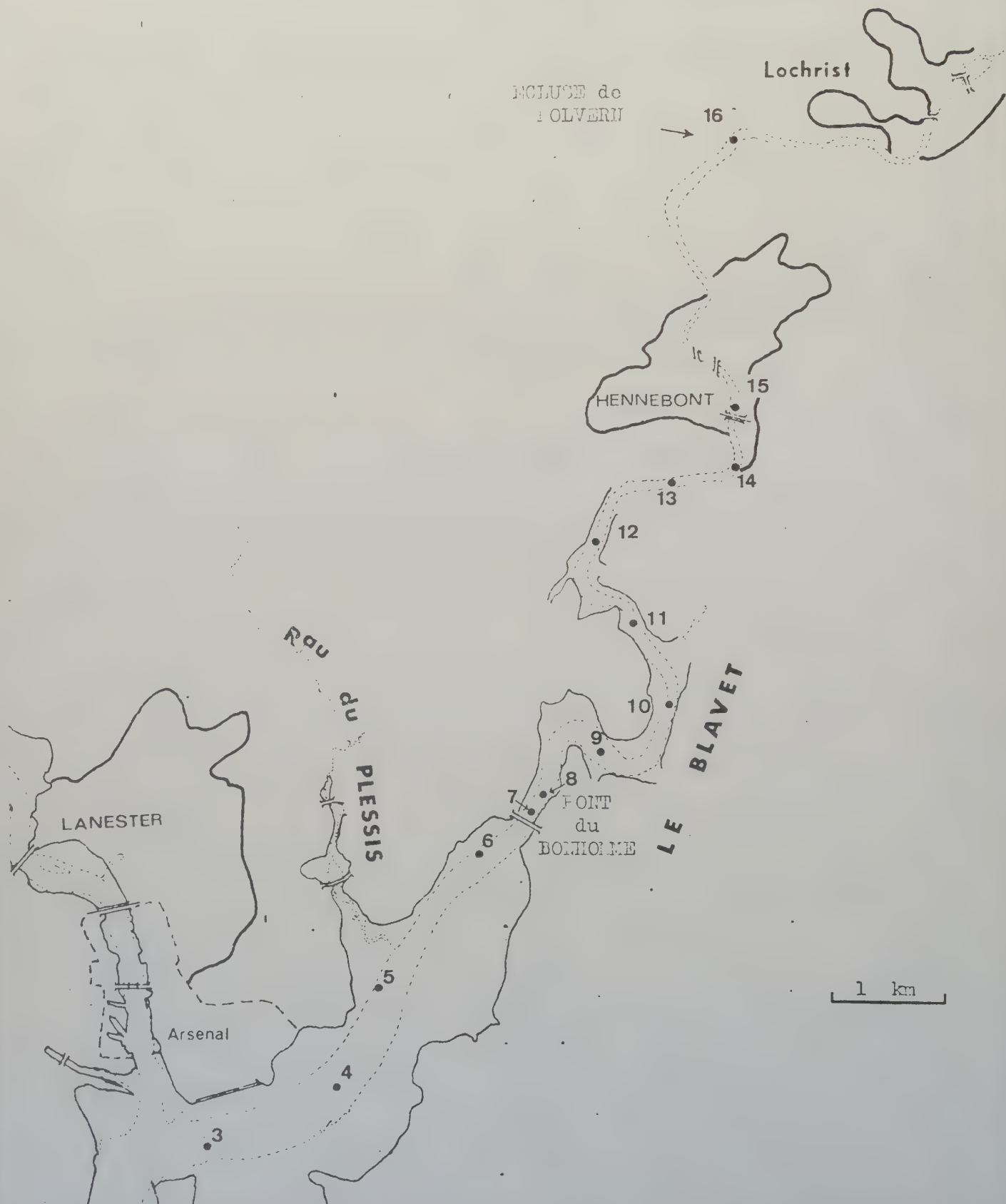
L'ESTUAIRE DU BLAVET

CARTE DE SITUATION DES STATIONS HYDROLOGIQUES.

STATIONS HYDROLOGIQUES.

(STATIONS N° 4 A N° 19)

ESTUAIRE DU BLAVET
ET POINTS DE MESURES HYDROLOGIQUES



Station N° 4

Le 30 Juillet 1964.

1. - Situation Géographique

Au débouché du Blavet dans la rade (Point 3)

Au centre du chenal.

- largeur du chenal au zéro hydrographique : 380 mètres.
- profondeur d'eau au zéro hydrographique : 4, 50 mètres.

2. - Marée

- moyenne (coefficient 72-69)
- (Les coefficients décroissent). -

3. - Débits d'eau douce

11, 5 m³/s à Polvern (chiffre constant durant la mesure).

A Trémorin, le débit du Blavet décroît depuis le 27.

4. - Vent durant la mesure (Observatoire de Lann-Bihoué)

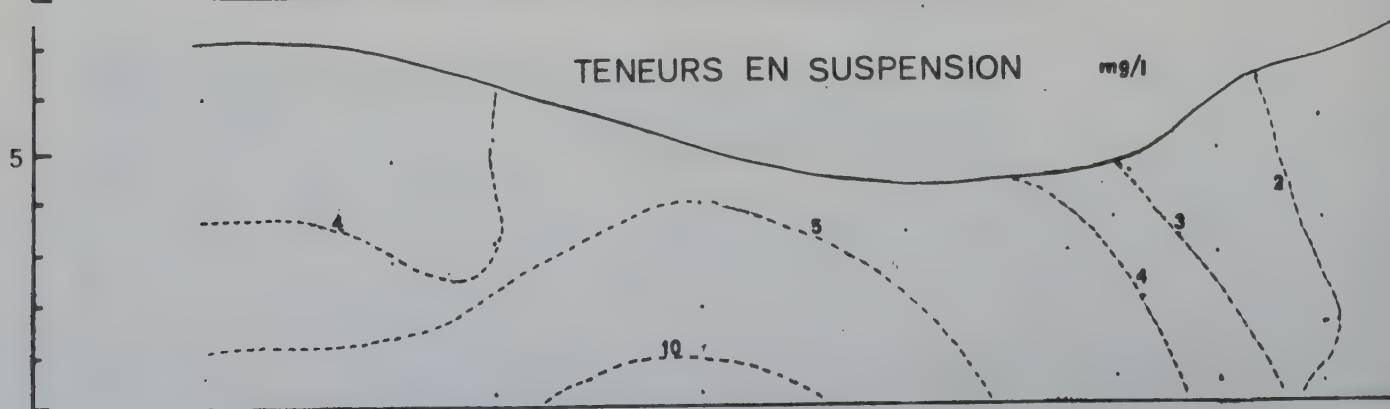
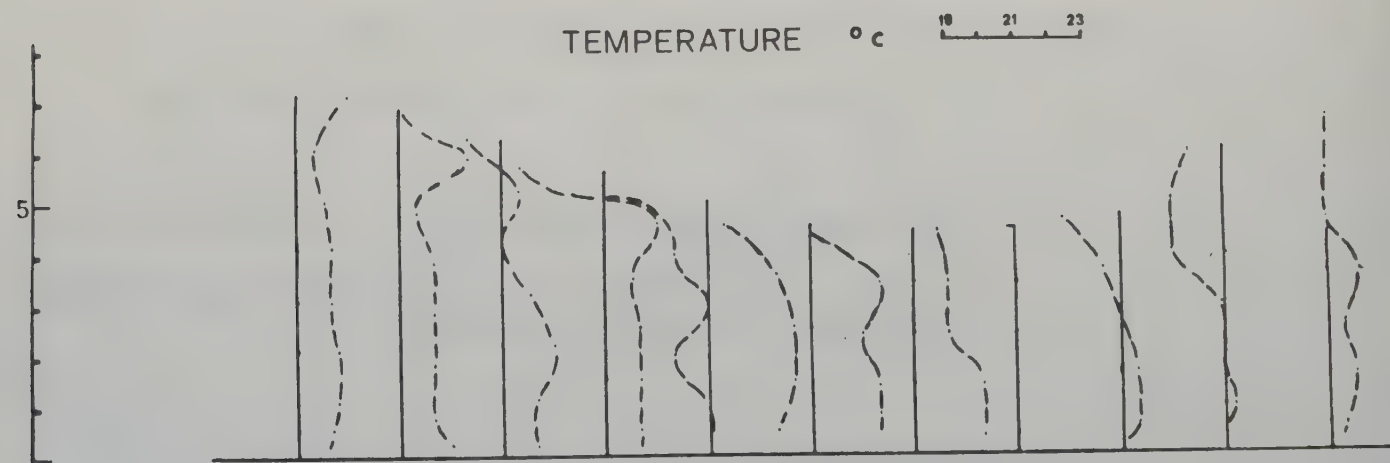
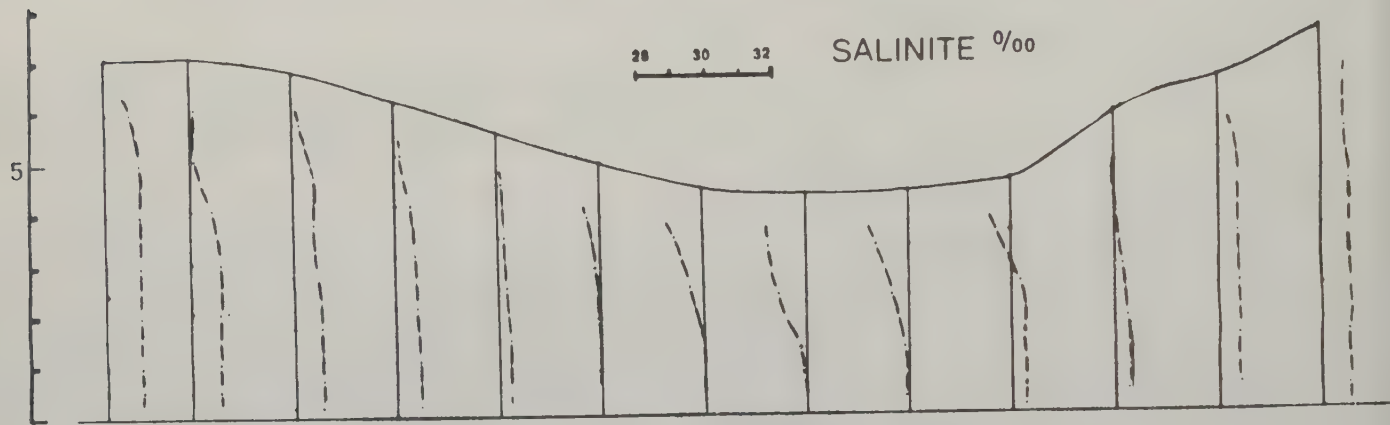
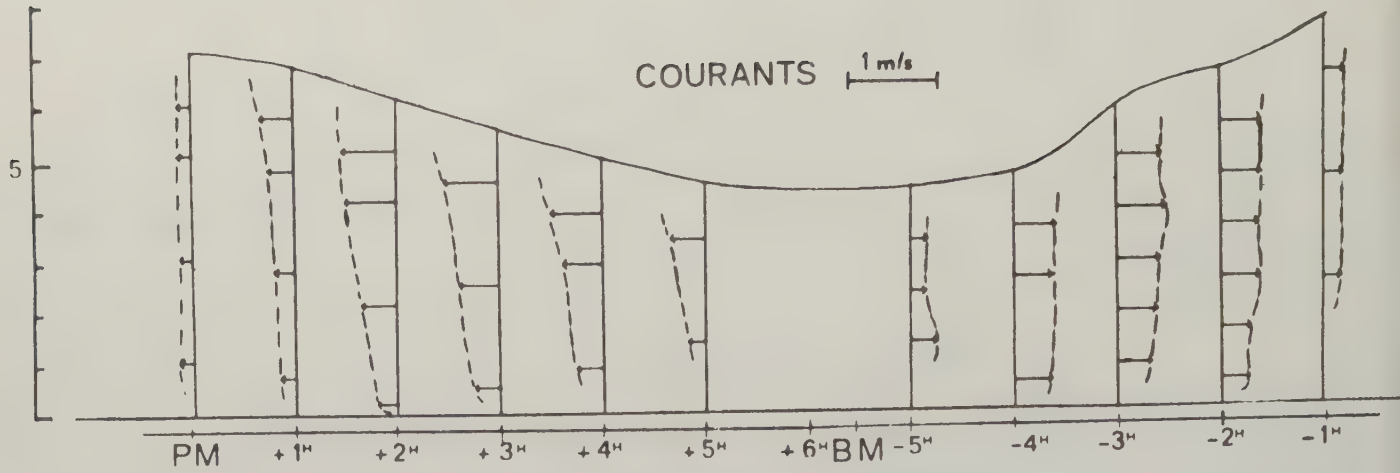
Le vent, Nord le matin, vitesse 4 noeuds, passe à l'Ouest l'après-midi, vitesse 8 à 10 noeuds.

5. - Observations

Les températures en profondeur ont été déterminées à l'aide d'une thermistance, celles de la surface, par un thermomètre-seau.

HAUTEUR D'EAU EN METRES

STATION 4 POINT 3
LE 30 - 7 - 1964



Station N° 5

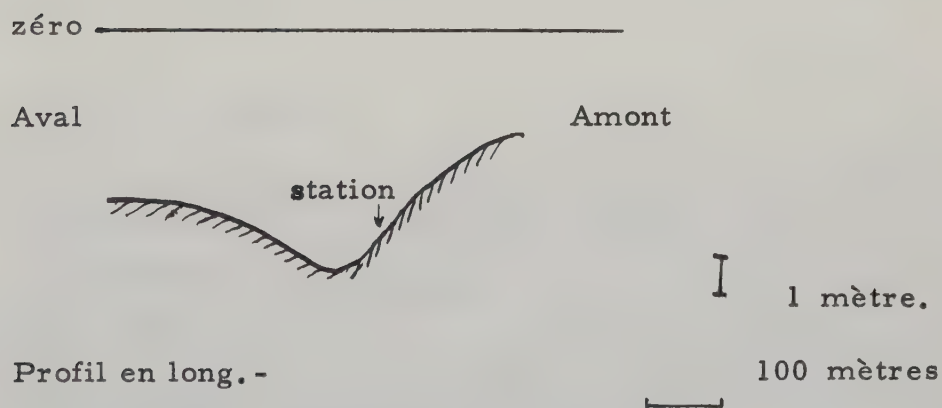
Le 9 Janvier 1965.

1.- Situation Géographique

Légèrement en amont du Pont du Bonhomme (Point 8)
dans une vallée étroite et encaissée.

Centre du chenal.

- largeur du chenal au zéro hydrographique : 110 mètres
- profondeur au zéro hydrographique : 5 mètres.



2. - Marée

Moyenne (coefficient 59-57)

- les coefficients décroissent -

3. - Débits d'eau douce

30 m³/s à Polvern.

Les débits sont à peu près constants depuis six jours.

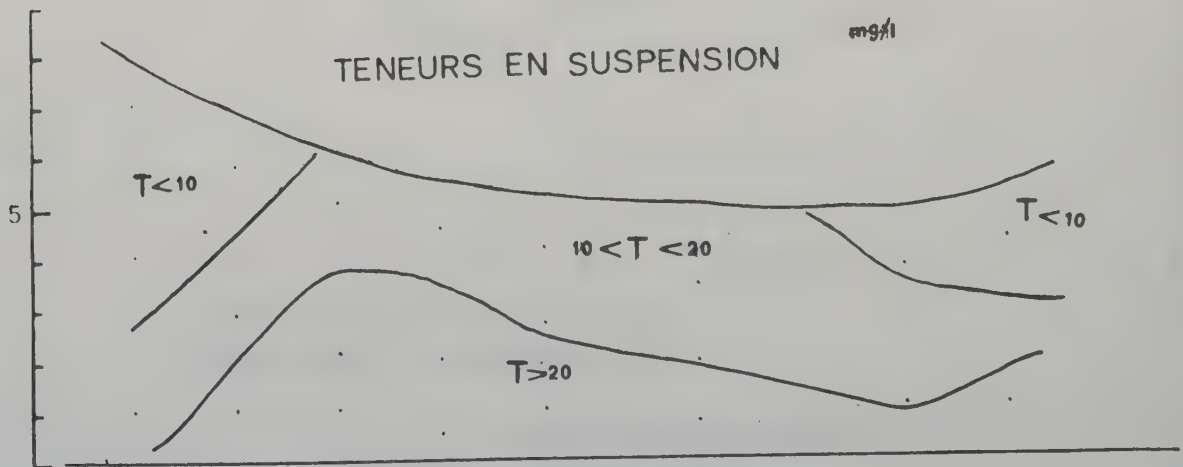
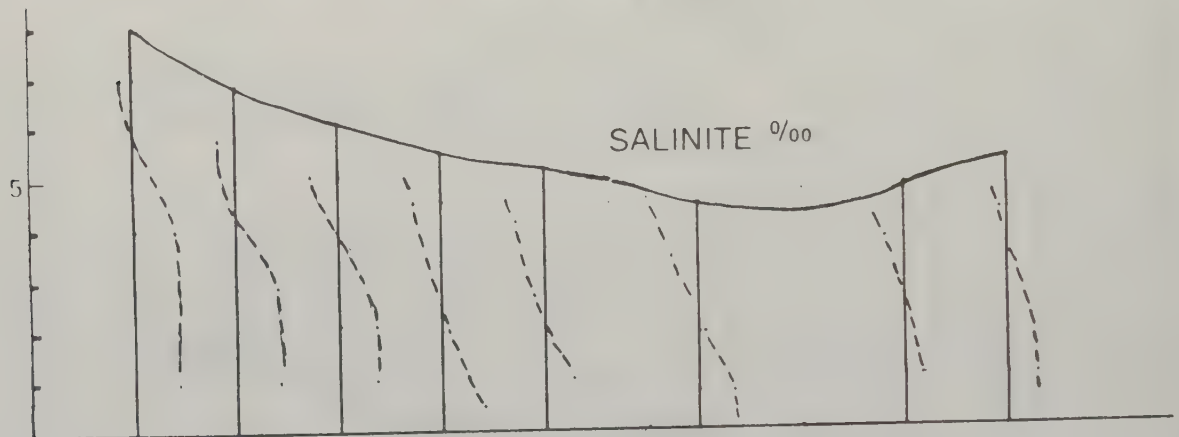
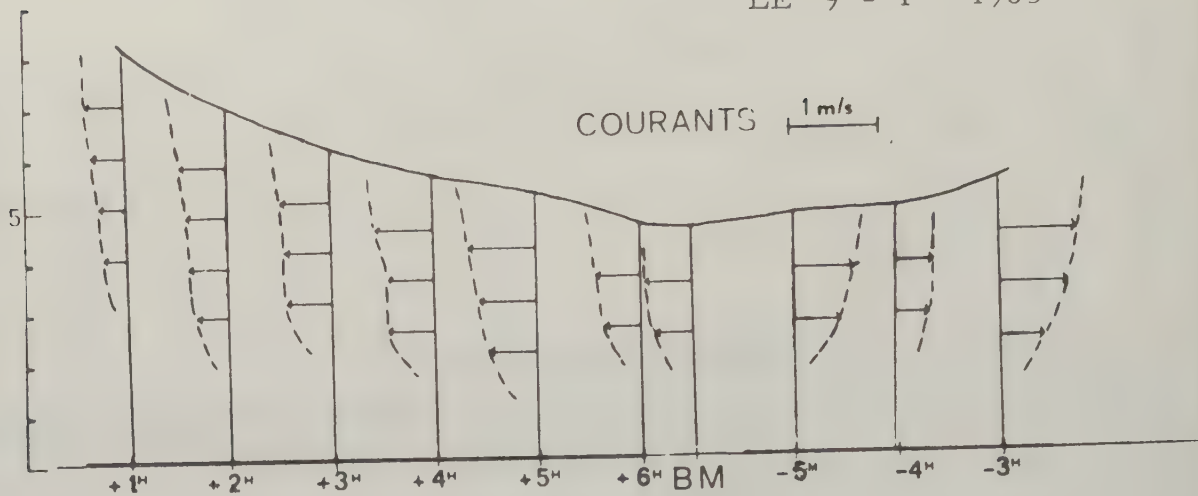
4. - Vent durant la mesure

Le vent d'W, de 14 noeuds le matin, se renforce jusqu'à 18 n. le soir.

5.- Observations : pas de mesure de température.

HAUTEUR D'EAU EN METRES

STATION 5 POINT 7
LE 9 - 1 - 1965



Station N° 6

Le 9 Avril 1965.

1.- Situation Géographique

Au débouché du Blavet dans la rade (Point 3)
(voir station N° 4).

2.- Marée

Moyenne de morte-eau (coefficient 47-44)
Les coefficients décroissent ; le coefficient 44 est le plus faible du mois.

3.- Débits d'eau douce

27,8 m³/s à Polvern (chiffre constant durant la mesure).
Le débit est constant depuis quatre jours.

4.- Vent durant la mesure

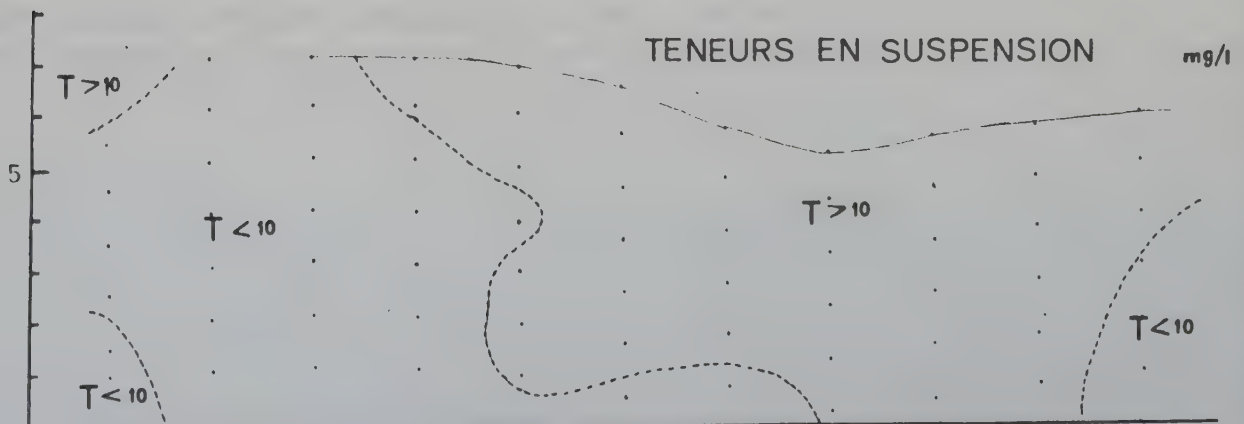
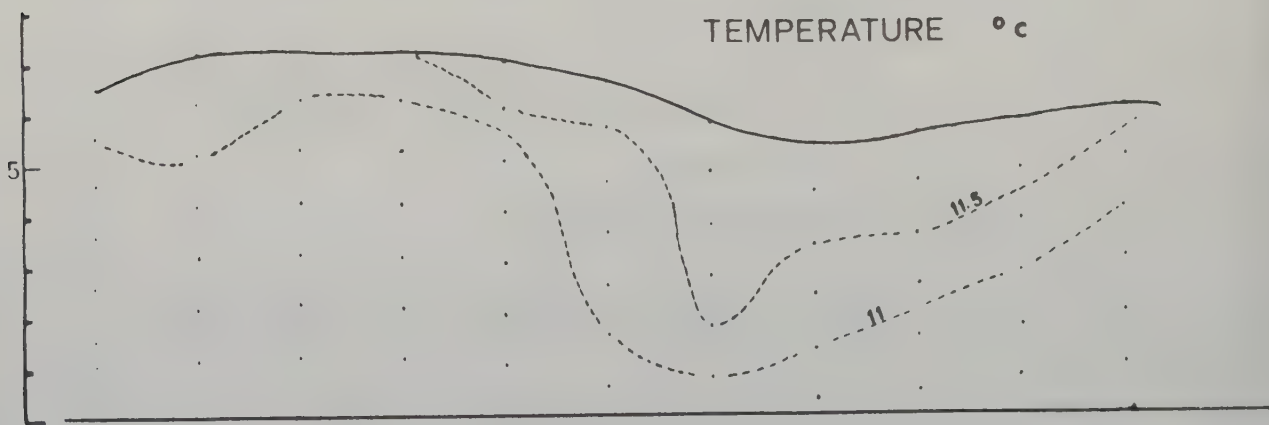
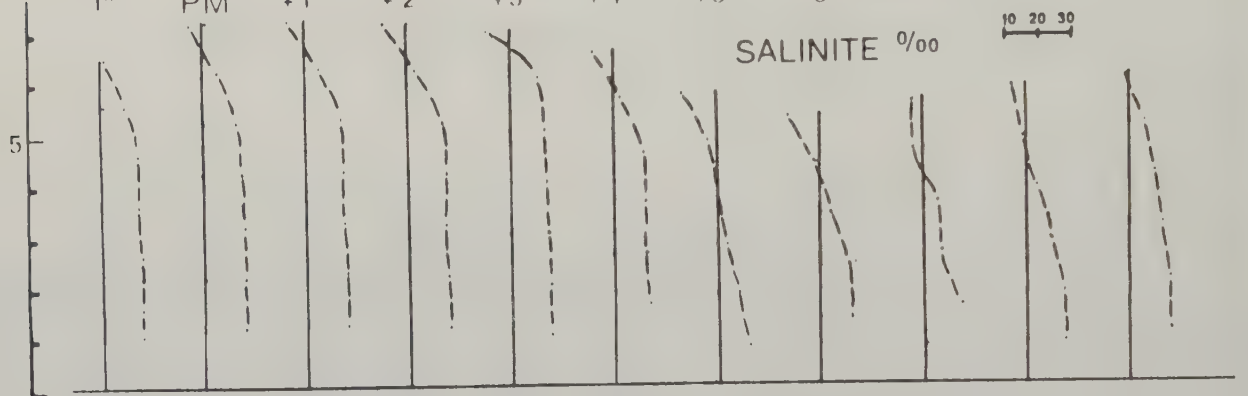
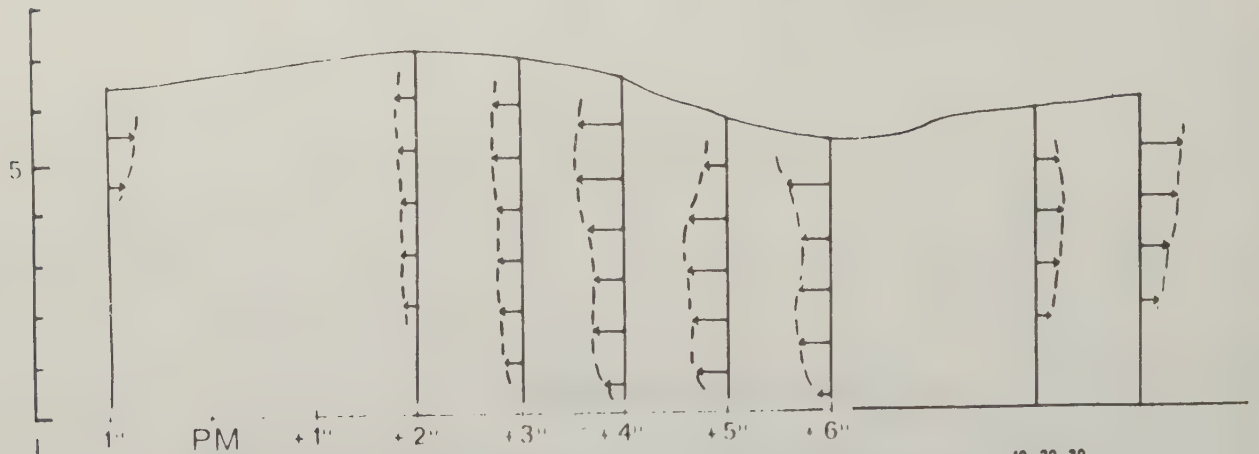
Calme le matin, le vent se lève à midi.
L'après-midi, il est SW, de 8 à 15 noeuds.

5.- Observations

Sept heures après la pleine mer, on note toujours l'existence d'un courant de jusant à la profondeur d'un mètre (17 cm/s).

HAUTEUR D'EAU EN METRES

STATION 6 POINT 3
LE 9 - 4 - 1965
COURANTS 



Station N° 7

Le 10 Avril 1965.

1.- Situation géographique

En amont du Pont du Bonhomme (Point 8)
- voir station n° 5 -

2.- Marée

Moyenne de morte-eau (44-47)
Les coefficients commencent à croître ; le coefficient 44
est le plus faible du mois.

3.- Débits d'eau douce

27,8 m³/s à Polvern (chiffre constant durant la mesure).
Le débit est constant depuis cinq jours.

4.- Vent durant la mesure

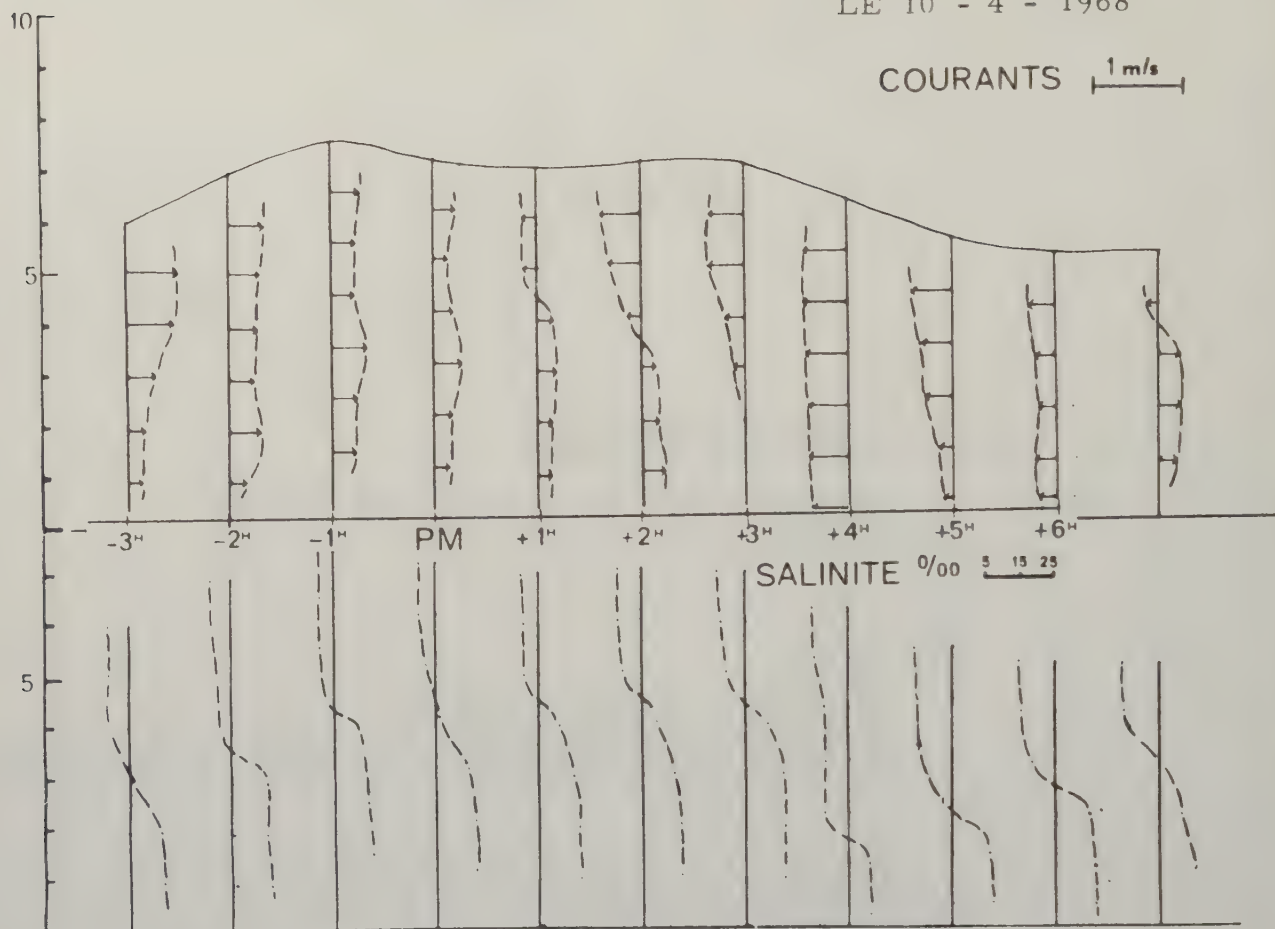
SW de 17 noeuds le matin, il passe à l'W, puis au NW l'après-
midi, atteignant 10 noeuds.

5.- Observations

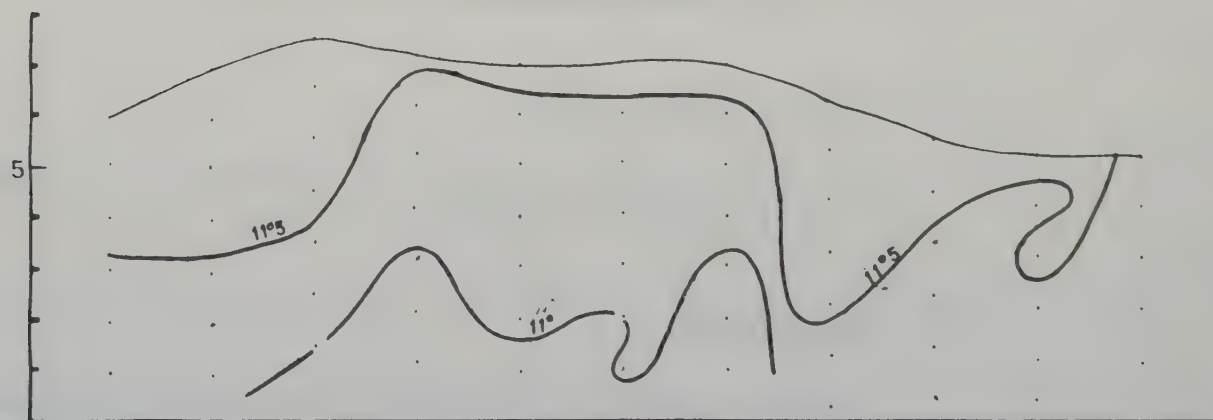
Une heure après la pleine mer, les vitesses de courant
mesurées sont très irrégulières, les signaux sonores du
moulinet sont, tantôt très espacés, tantôt très rapprochés.

HAUTEUR D'EAU EN METRES

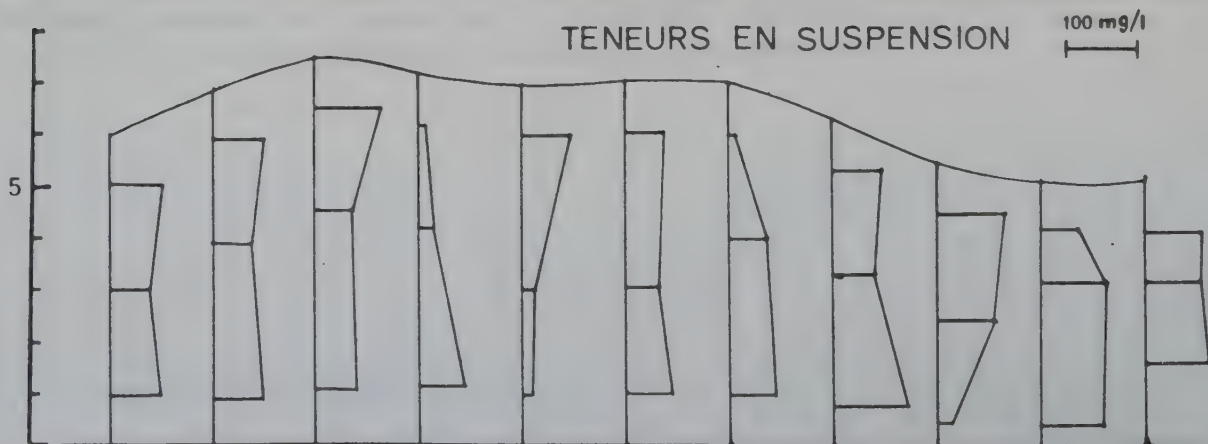
STATION 7 POINT 8
LE 10 - 4 - 1968



TEMPERATURE °C



TENEURS EN SUSPENSION



Station N° 8

Le 11 Avril 1965.

1) Situation Géographique

Légèrement en aval du débouché du ruisseau du Plessis dans l'estuaire du Blavet (point 5).

Au centre du chenal qui longe la rive droite.

Largeur du chenal au zéro hydrographique : 300 mètres.
Profondeur au zéro hydrographique : 3, 50 mètres.

2) Marée

Moyenne de morte-eau (coefficient 52)
Les coefficients commencent à croître. (47 la veille).

3) Débits d'eau douce

Les apports du ruisseau du Plessis sont inconnus.
Pour le Blavet à Polvern : le débit est constant depuis 6 jours et égal à 27, 8 m³/s.

4) Vent durant la mesure

Le vent est d'Ouest. Sa vitesse de 8 noeuds le matin, va passer à 18/20 noeuds l'après-midi.

5) Observations

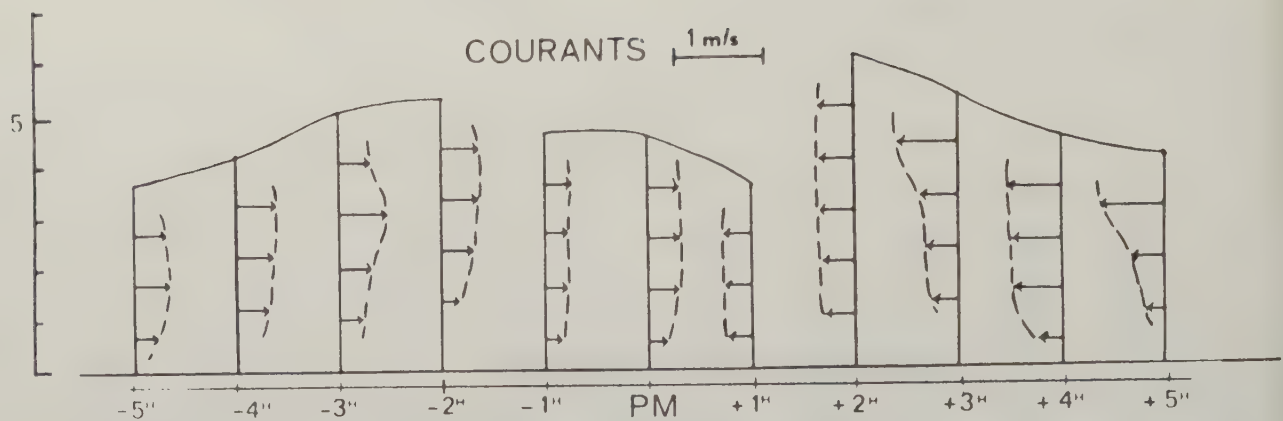
Sous l'action du vent, le bateau chasse sur son ancre et dérive vers la rive gauche :

de - 2 h à + 1 h,

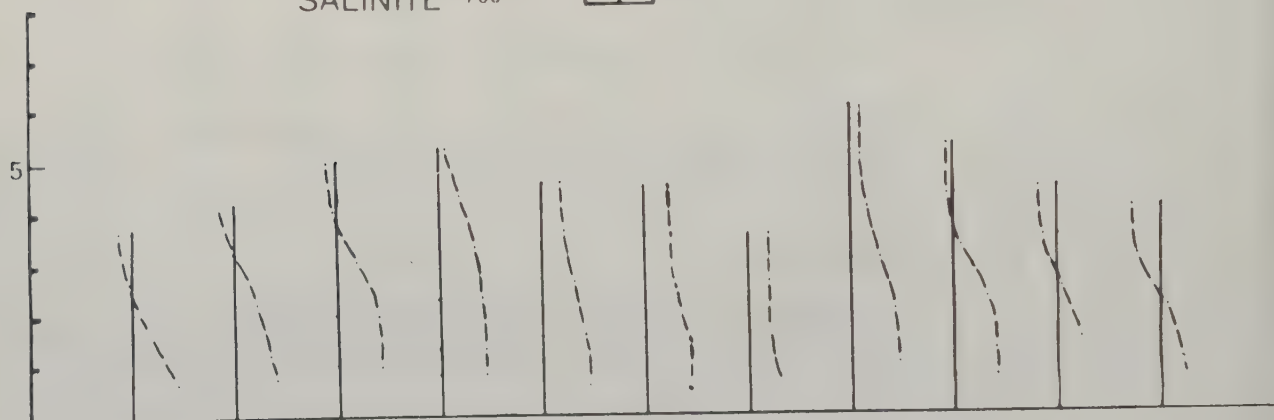
à + 2 h on reprend un autre mouillage proche du premier mais plus au centre du chenal.

HAUTEUR D'EAU EN METRES

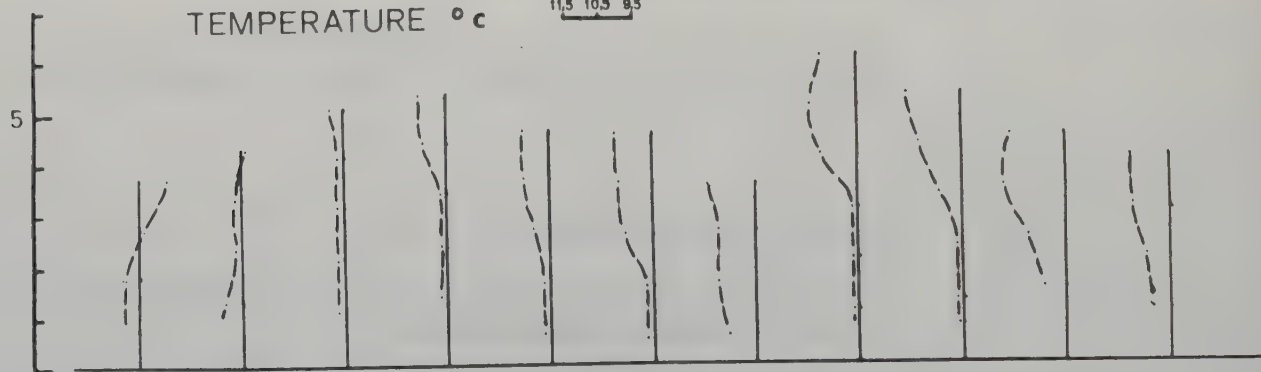
STATION 8 POINT 5
LE 11 - 4 - 1965



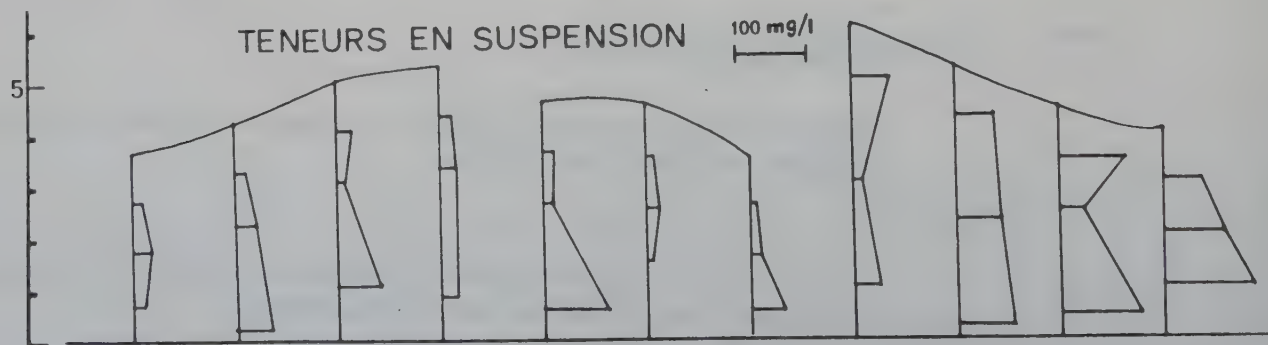
SALINITE ‰ 5 15 25



TEMPERATURE °C 11.5 10.5 9.5



TENEURS EN SUSPENSION 100 mg/l



Station N° 9

Le 27 Avril 1965.

1.- Situation géographique

Entre le débouché du Ruisseau du Plessis et le débouché du Blavet dans la rade (point 4).

Au centre du chenal.

Largeur du chenal au zéro hydrographique : 430 mètres.
Profondeur au zéro hydrographique : 3,00 mètres.

2.- Marée

Moyenne de morte-eau (coefficient 54)

Les coefficients sont en progression depuis le 24, jour où ils sont les plus faibles de l'année (30).

3.- Débits d'eau douce

Le débit est de 25 m³/s à Polvern ; le débit est constant durant la mesure.

Il est en progression depuis le 25.

4.- Vent durant la mesure

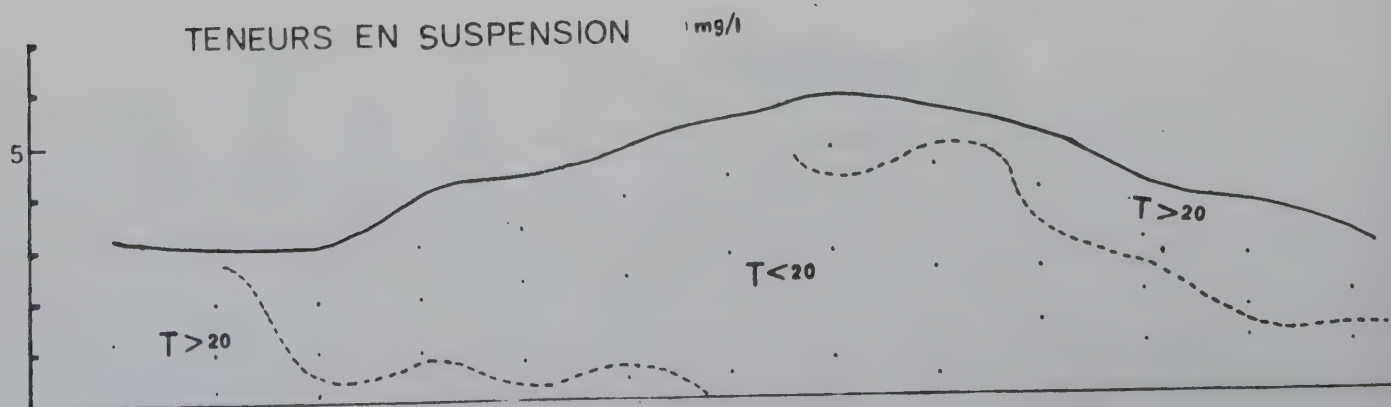
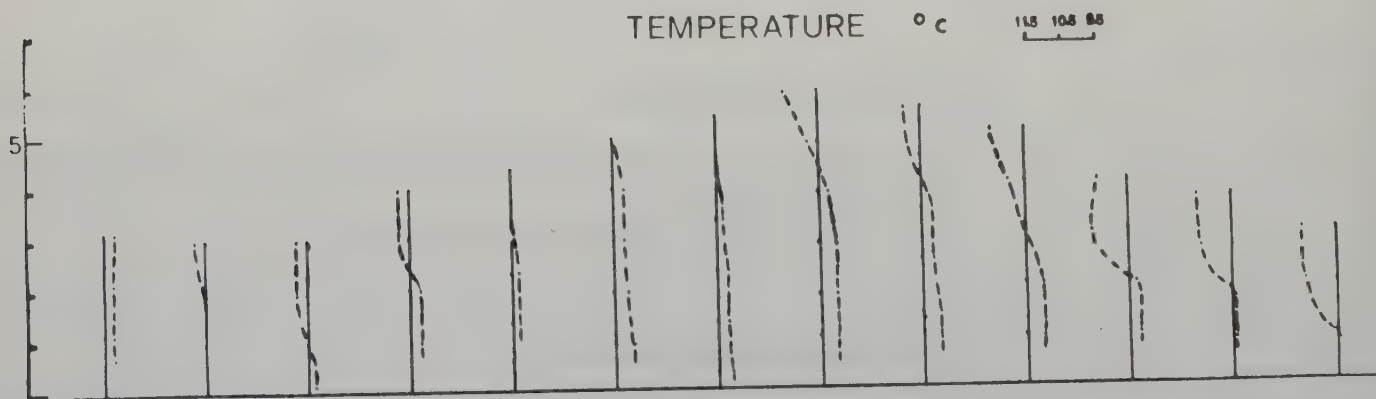
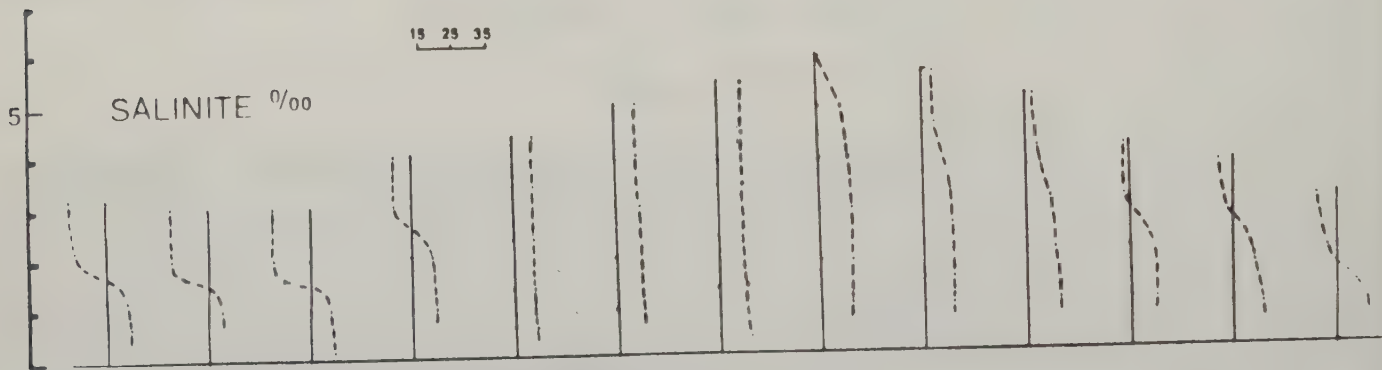
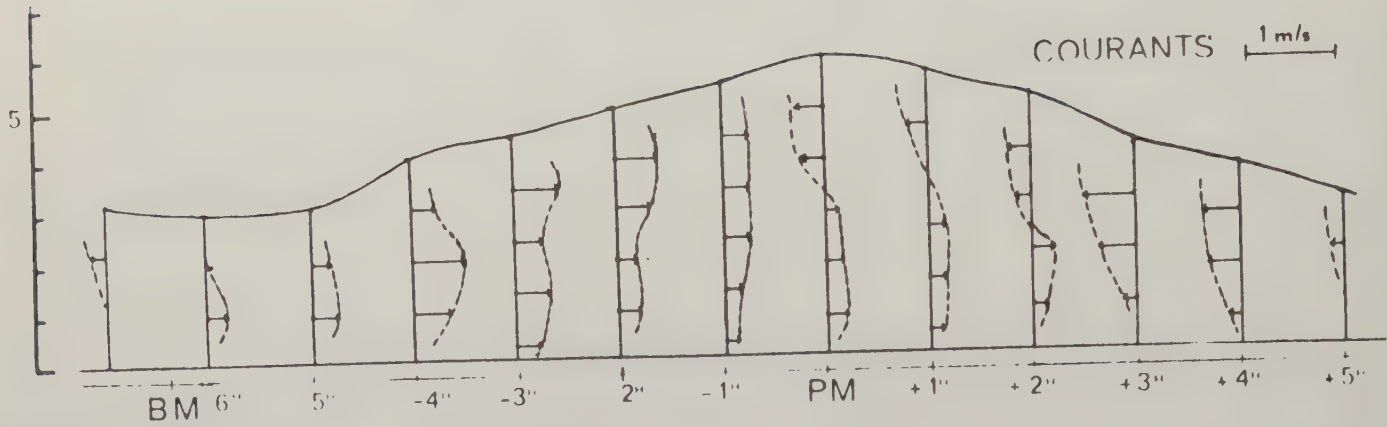
Le vent souffle du Nord Ouest à des vitesses comprises entre 15 et 18 noeuds.

5.- Observations

Néant.

STATION 9 POINT 4
LE 27 - 4 - 1965

HAUTEUR D'EAU EN METRES



Station N° 10

Le 21 Mai 1965.

1.- Situation géographique

En aval du Pont du Bonhomme, donc en aval d'un élargissement subit de la vallée (point 6) ;

Au centre du chenal qui longe la rive droite.

Largeur du chenal au zéro hydrographique : 125 mètres.
Profondeur d'eau au zéro hydrographique : 1,9 mètre.

2.- Marée

Moyenne de morte-eau (coefficient 50)
Les coefficients décroissent.

3.- Débits d'eau douce

13 m³/s à Polvern.

A Trémorin, les débits sont en progression régulière du 17 au 20. Du 20 au 21, il y a une chute brutale.

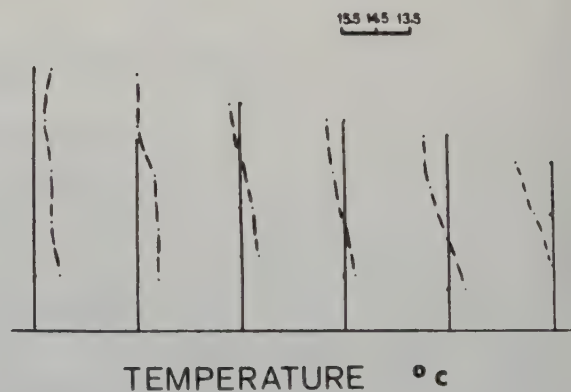
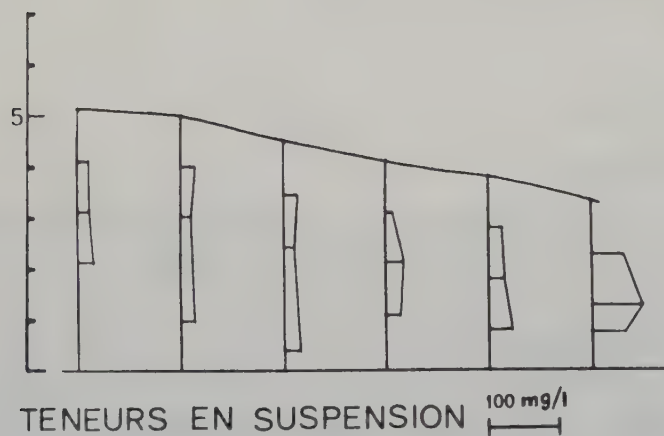
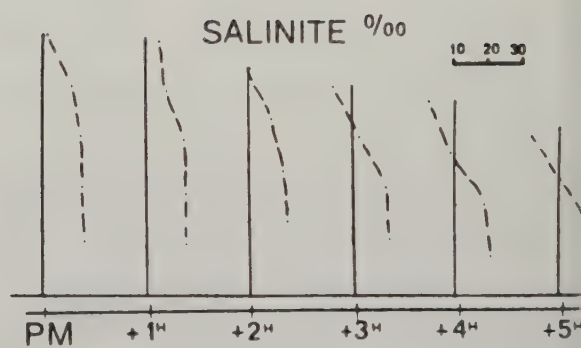
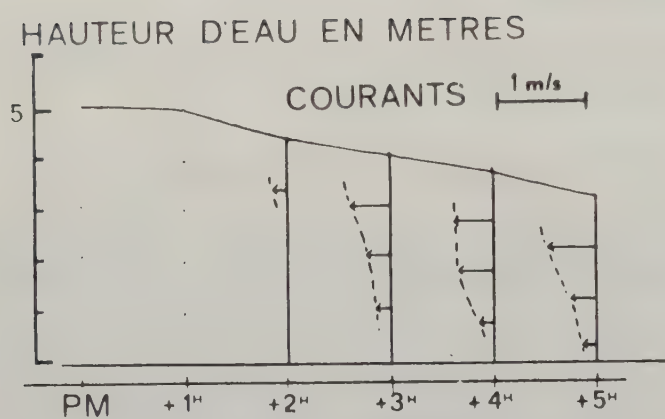
4.- Vent durant la mesure

Le vent est Est, de vitesse 5 noeuds le matin.
Il descend alors au SSE le midi en se renforçant (12 à 14 noeuds)
Le soir, il est Sud, 12 noeuds.

5.- Observations

Mesure exécutée uniquement durant le jusant.
Les observations de direction montrent qu'à la pleine mer, et une heure après, le courant de fond est toujours en flot, alors qu'un léger courant de jusant coule en surface.
A + 1 h., ce courant de jusant est encore limité à une couche de 25 cm d'épaisseur.

STATION 10 POINT 6
LE 21 - 5 - 1965



Station N° 11

Le 29 juillet 1965.

1.- Situation Géographique

En amont du Pont du Bonhomme (point 8)

2.- Marée

Moyenne de vive-eau (coefficients 96-99)
Les coefficients croissent,

3.- Débits d'eau douce

5 m³/s à Polvern.
Malgré des précipitations durant la nuit précédant la mesure,
les débits sont très faibles depuis une semaine (env. 5 m³/s).

4.- Vent durant la mesure

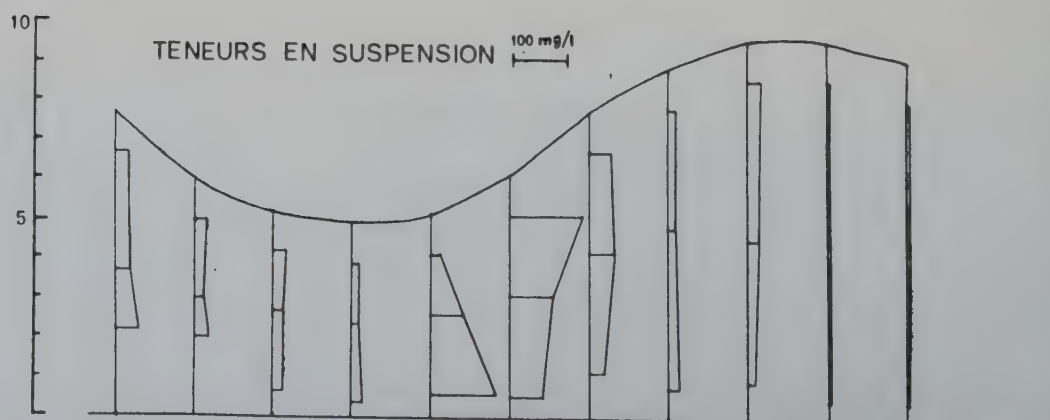
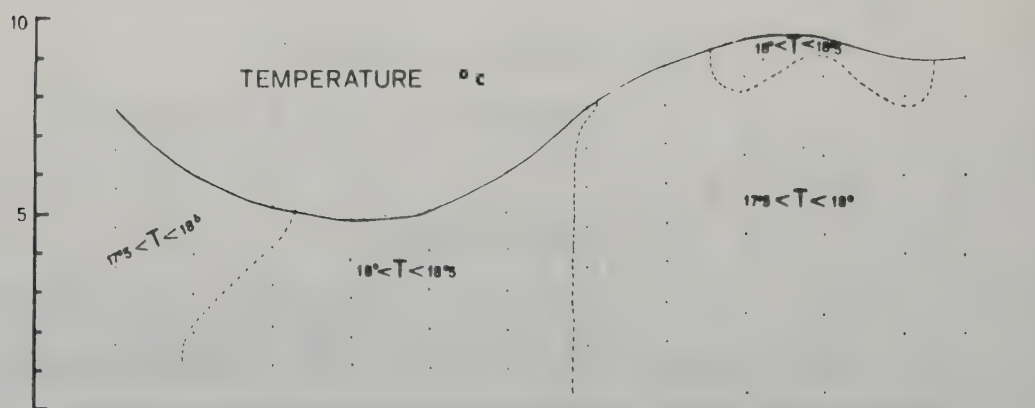
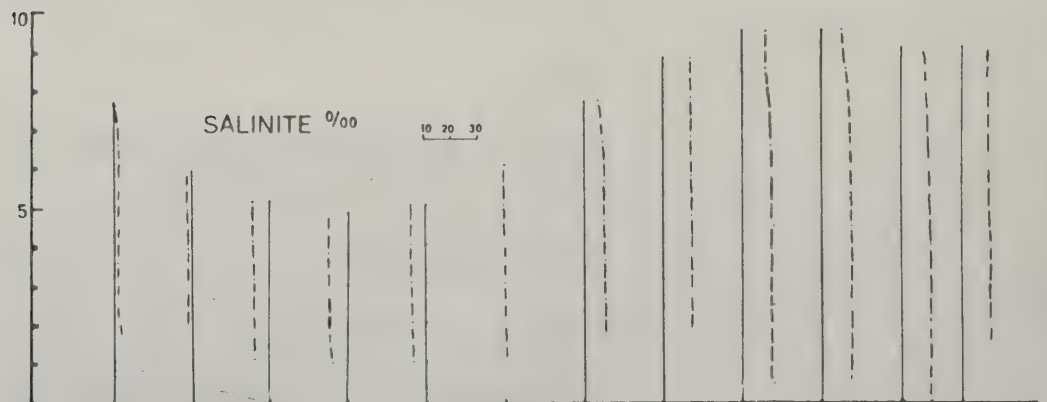
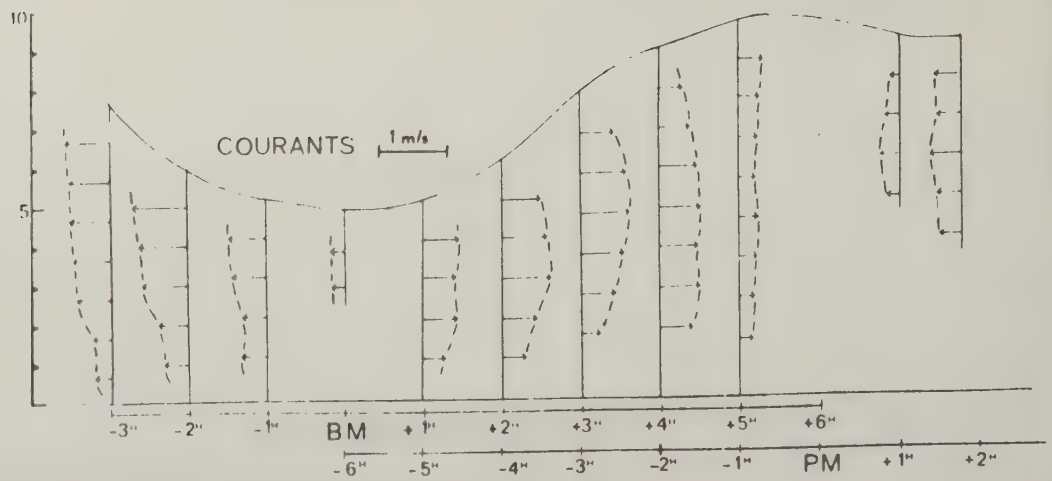
Il est Ouest, de 15 à 18 noeuds.

5.- Observations

Observation typique d'un estuaire apparemment homogène
sur le plan vertical. Pourtant, en tout début de jusant, de
très faibles courants de flot persistent au fond.

HAUTEUR DEAU EN METRES

STATION 11 POINT 8
LE 29 - 7 - 1965



Station N° 12

Le 12 Août 1965.

1.- Situation géographique

En amont du Pont du Bonhomme (point 8).

2.- Marée

Moyenne (coefficients 72-75)
Les coefficients croissent.

3.- Débits d'eau douce

8,3 m³/s à Polvern.
Les débits sont très faibles et à peu près constants depuis une semaine.

4.- Vent durant la mesure

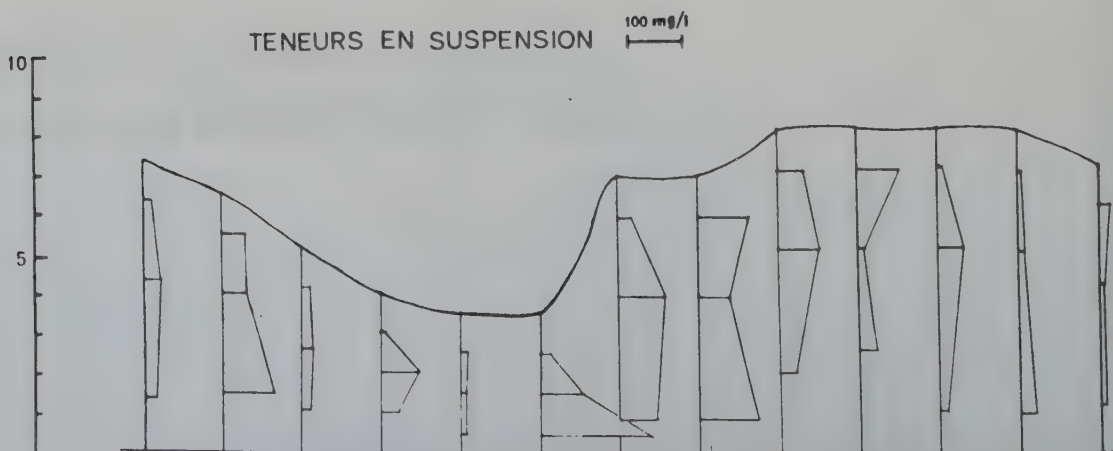
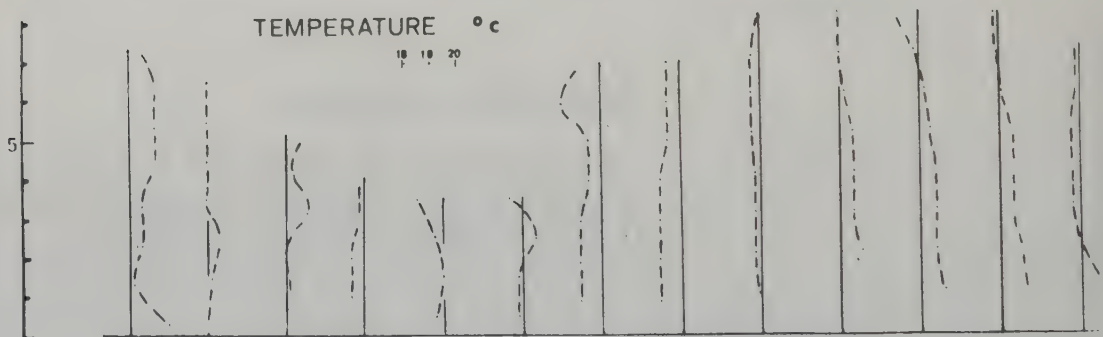
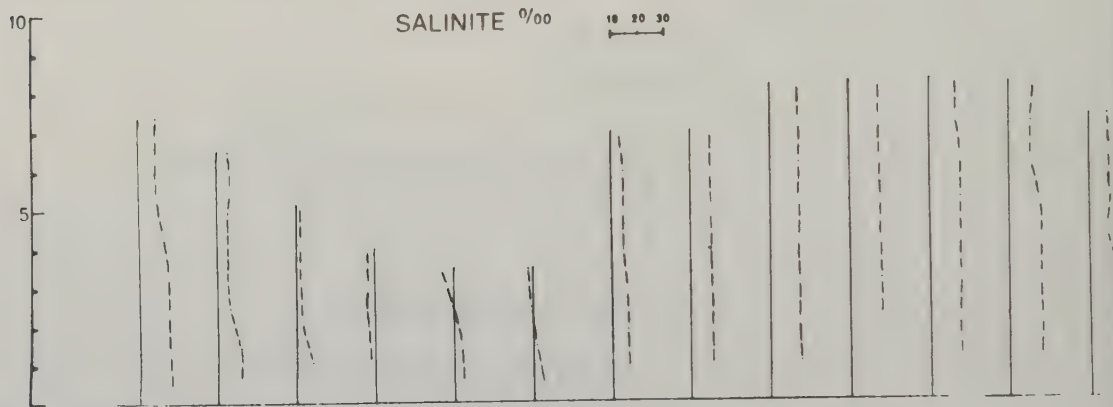
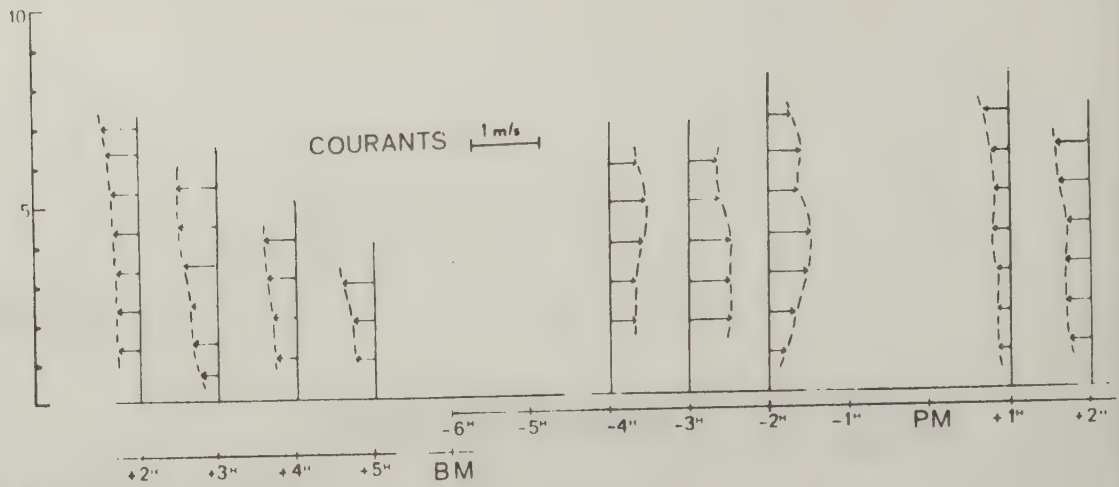
Venant de l'Est le matin (10 à 15 noeuds), sous l'effet de la brise de mer, le vent va passer au SE le midi, pour revenir à l'Est, 10 noeuds, le soir.

5.- Observations

Mesure d'étiage par coefficient moyen.
Les conditions atmosphériques sont de plus très typées : beau temps d'Est avec un anticyclone situé au Nord de l'Europe; chaleur suffisante pour créer une brise de mer.

HAUTEUR D'EAU EN METRES

STATION 12 POINT 8
LE 12 - 8 - 1965



Station N° 13

Le 13 Août 1965.

1.- Situation géographique

En amont du Pont du Bonhomme (Point 8).

2.- Marée

Moyenne (coefficients 77-79)

Légère croissance par rapport à ceux de la station 12, la veille.

3.- Débits d'eau douce

8,3 m³/s à Polvern.

Le débit du Blavet est donc identique à celui de la veille (station 12).

4.- Vent durant la mesure

Le vent souffle constamment du Sud-Ouest à des vitesses comprises entre 8 et 10 noeuds.

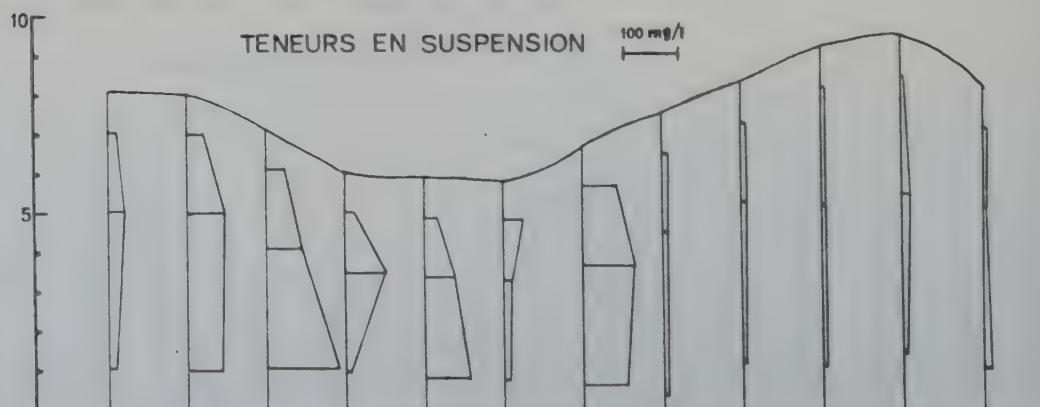
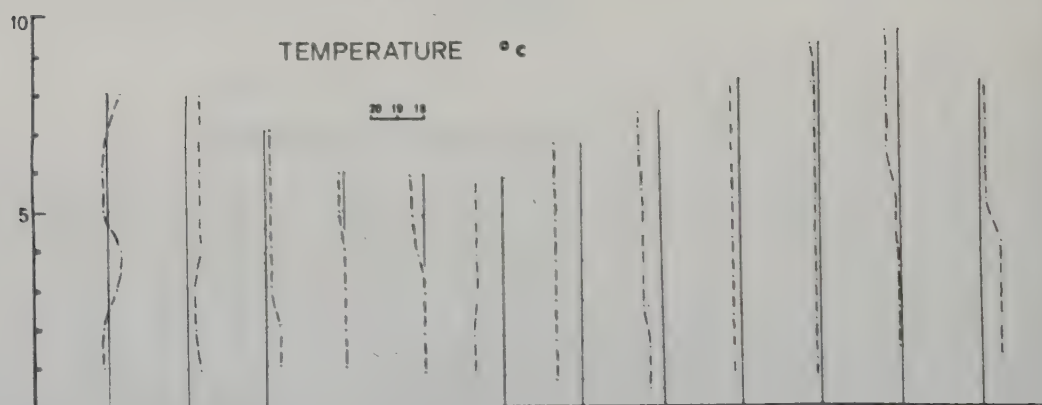
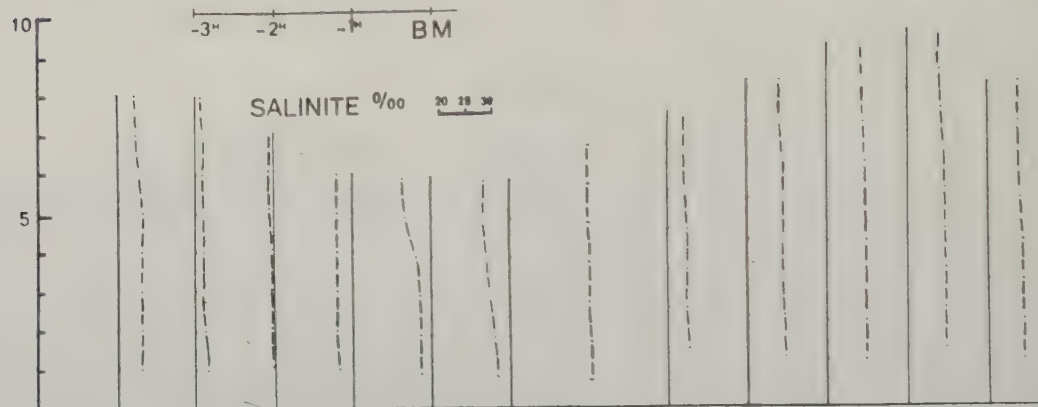
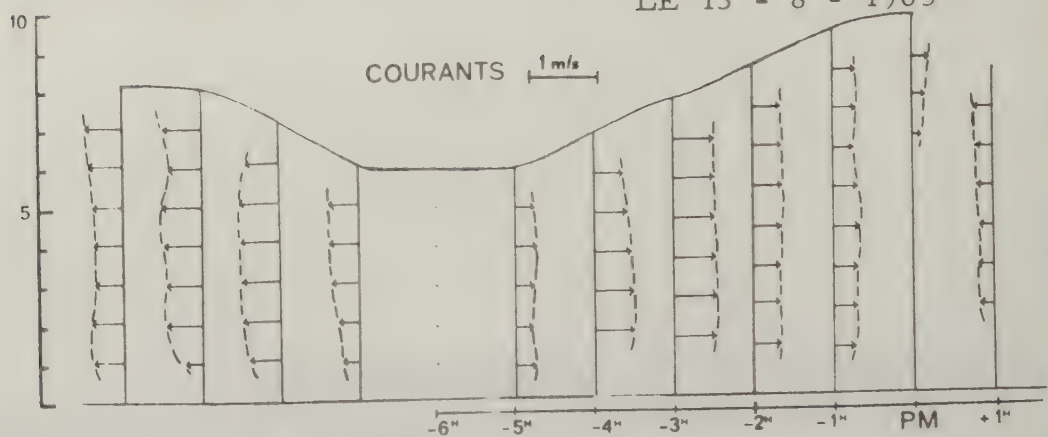
5.- Observations

On constate à la pleine mer la persistance d'un courant de flot en surface ; ce courant est peut-être dû aux vents du Sud-Ouest.

HAUTEUR D'EAU EN METRES

STATION 13 POINT 8

LE 13 - 8 - 1965



Station N° 14

Le 18 Août 1965.

1.- Situation géographique

Dans la partie encaissée et comportant de nombreux méandres de l'estuaire (point 11) ;

Au centre du chenal qui longe la rive gauche.

Largeur du chenal au zéro hydrographique : 80 mètres.

Profondeur au zéro hydrographique ; : 2,20 mètres.

2.- Marée

Moyenne : coefficient 69-66

Les coefficients décroissent.

3.- Débits d'eau douce

8,3 m³/s à Polvern.

Les débits diminuent depuis le 15.

4.- Vent durant la mesure

Le calme du matin est remplacé à midi par la brise de mer, vent d'Ouest de 10 noeuds.

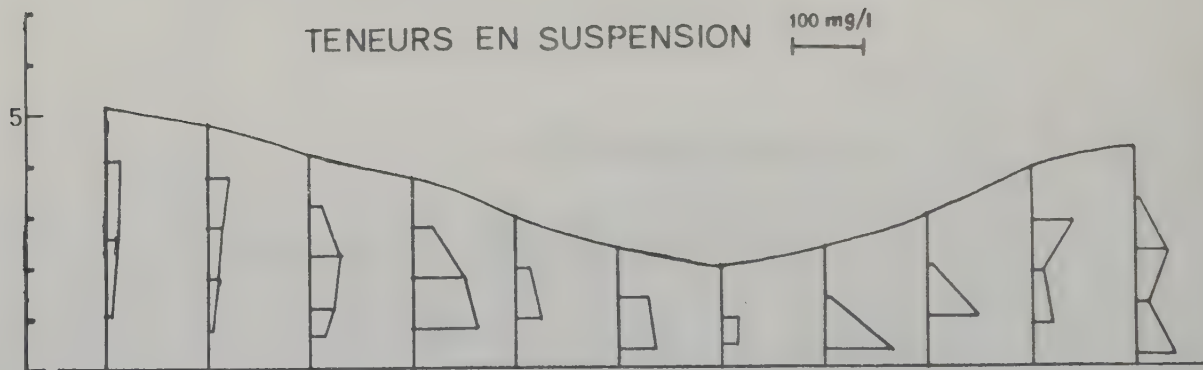
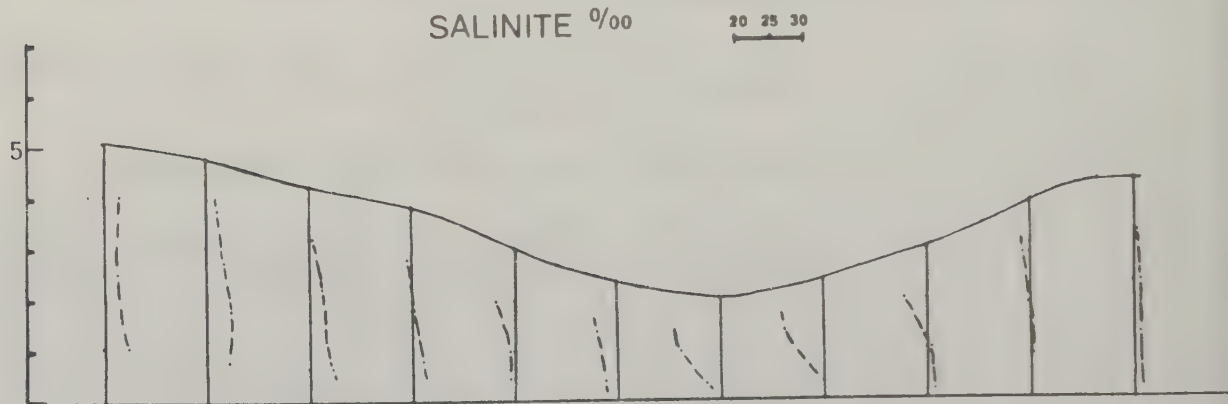
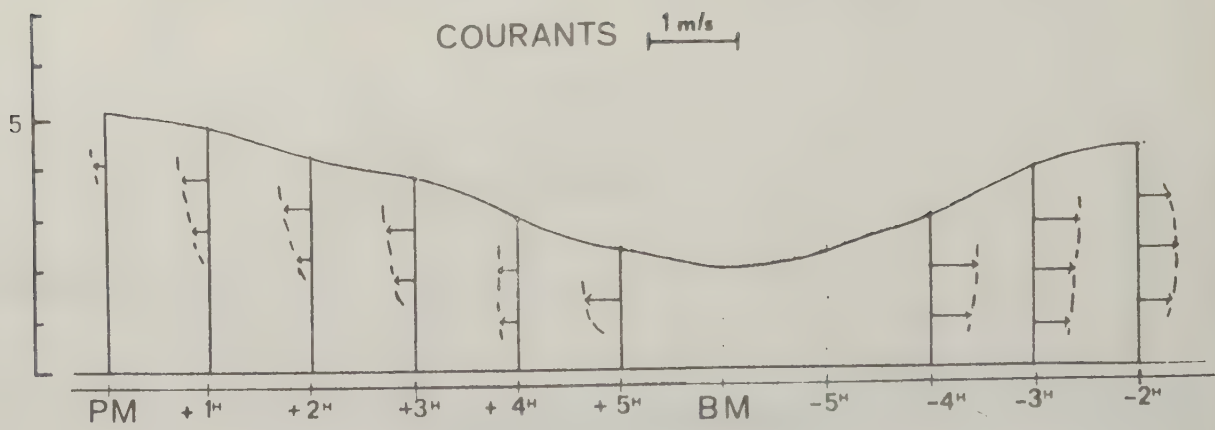
5.- Observations

5 heures avant la pleine mer, le moulinet a probablement fait sous-estimer la mesure du courant.

Le démontage horaire a montré en effet qu'un roulement à bille s'était piqué de rouille.

HAUTEUR D'EAU EN METRES

STATION 14 POINT 11
LE 18 - 8 - 1965



Station N° 15

Le 14 Octobre 1966.

1. - Situation géographique

Au même emplacement que la station 14 (point 11).

2. - Marée

Vive eau (coefficient 115)
Le plus fort coefficient de l'année.

3. - Débits d'eau douce

11,5 m³/s à Polvern.
Débits à peu près constants depuis une semaine.

4. - Vent durant la mesure

Direction : Est-Sud-Est.
Vitesse : 10 à 12 noeuds.

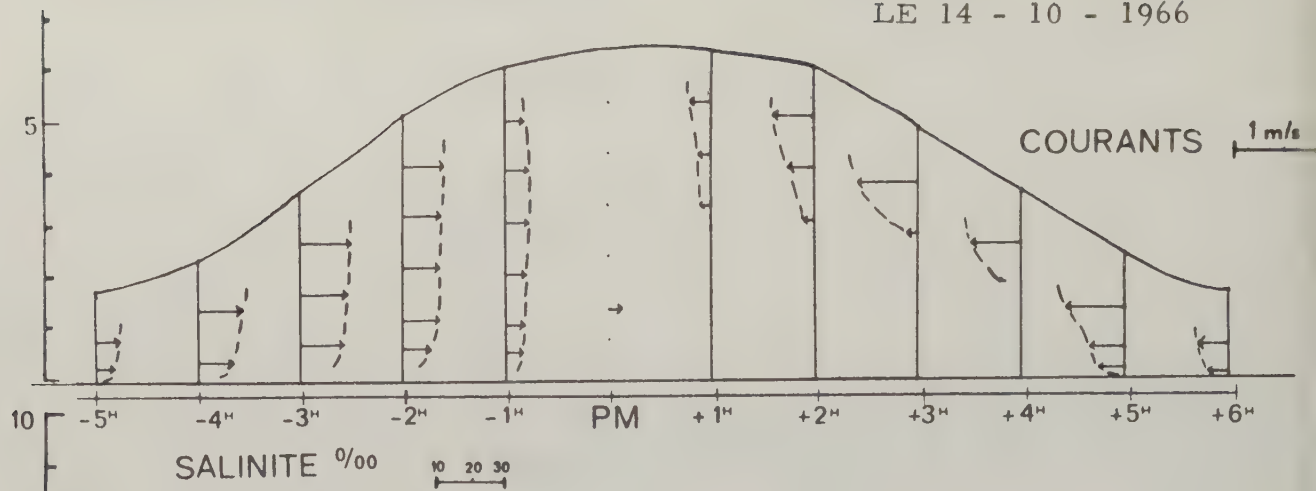
5. - Observations

Une ancre flottante amarrée au tableau arrière de l'embarcation était utilisée pour assurer la stabilité latérale.

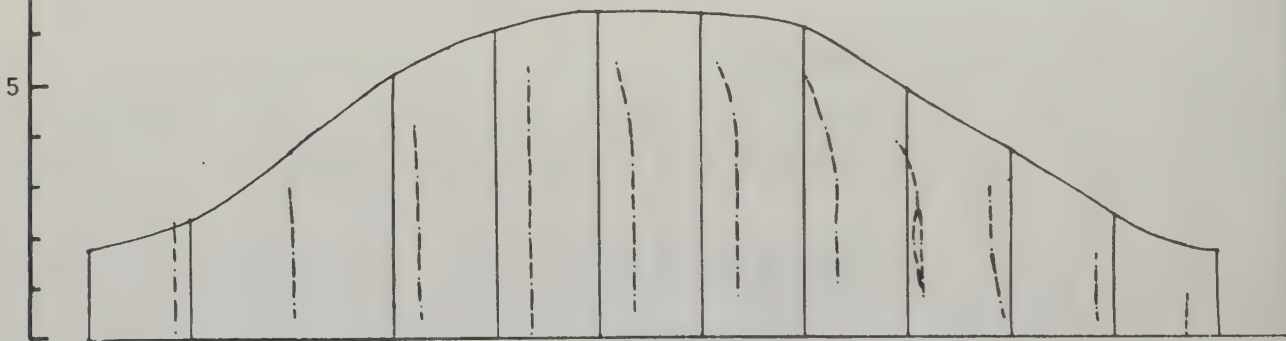
En jusan, cette ancre passait sous le bateau et remontait vers l'amont sous l'action du courant de flot de fond.

HAUTEUR D'EAU EN METRES

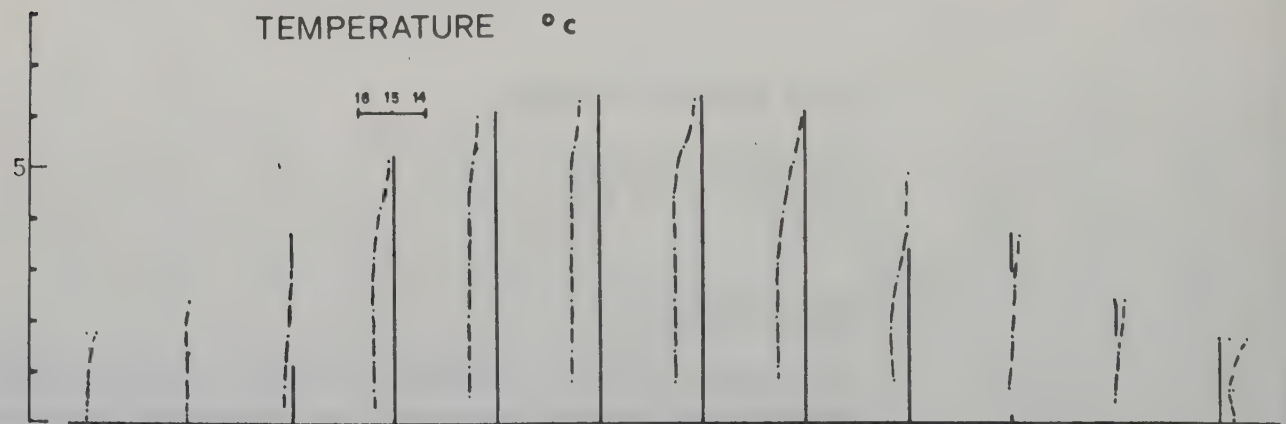
STATION 15 POINT 11
LE 14 - 10 - 1966



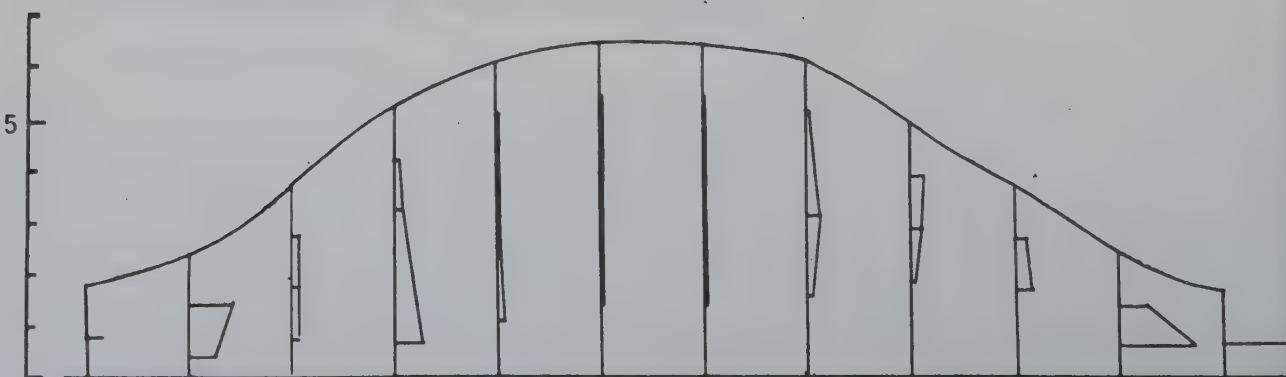
SALINITE ‰



TEMPERATURE °C



TENEURS EN SUSPENSION 1000mg/l



Station N° 16

Le 15 Octobre 1966.

1.- Situation géographique

Dans le Blavet, à hauteur d'une échelle de marée scellée dans le rocher. La vallée est encaissée et étroite. (Point 12)

Au centre du chenal qui longe la rive droite.

Largeur du chenal au zéro hydrographique : 80 mètres.
Profondeur d'eau au zéro hydrographique : 1 mètre.

2.- Marée

Vive eau (coefficient : 114)

3.- Débits d'eau douce

11,5 m³/s à Polvern.
Débit identique à celui de la veille.

4.- Vent durant la mesure

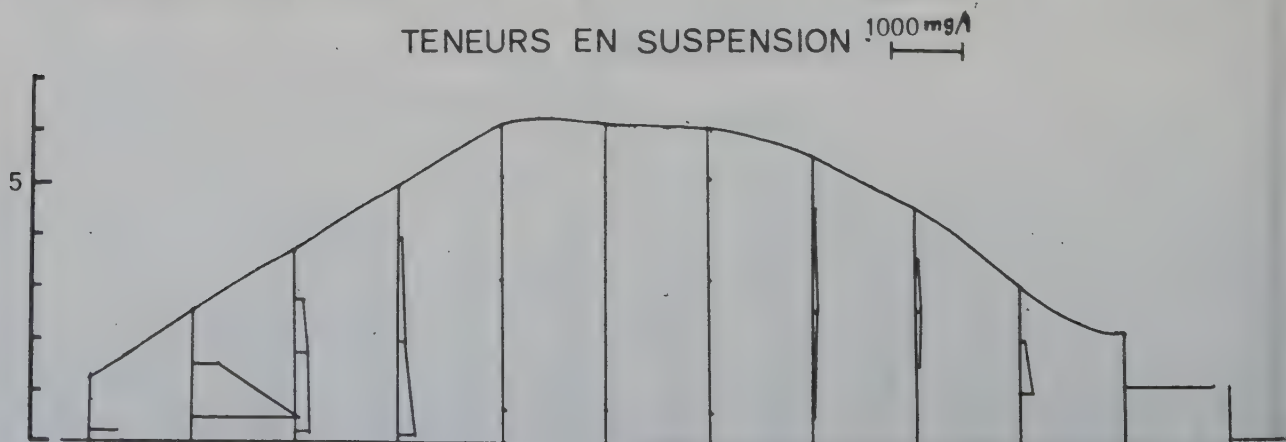
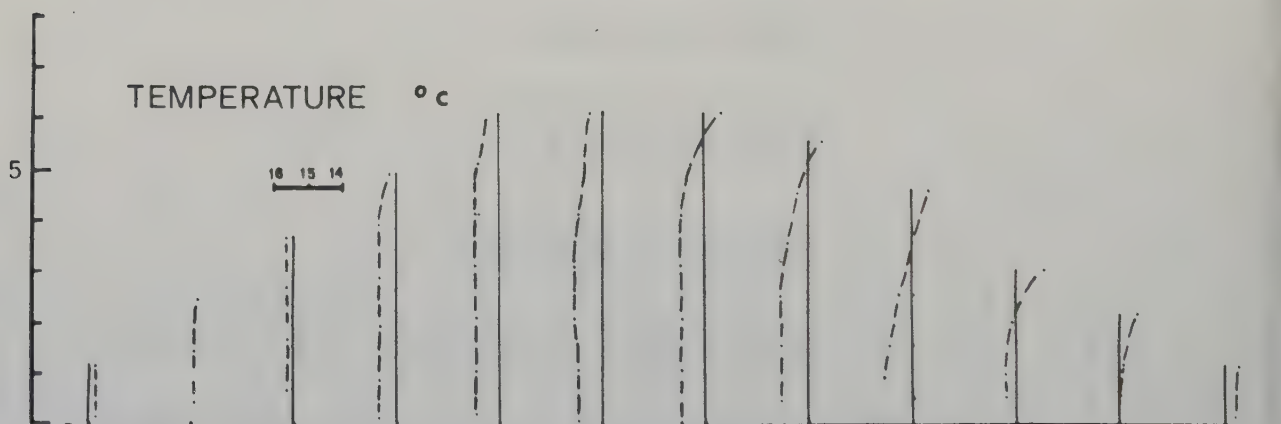
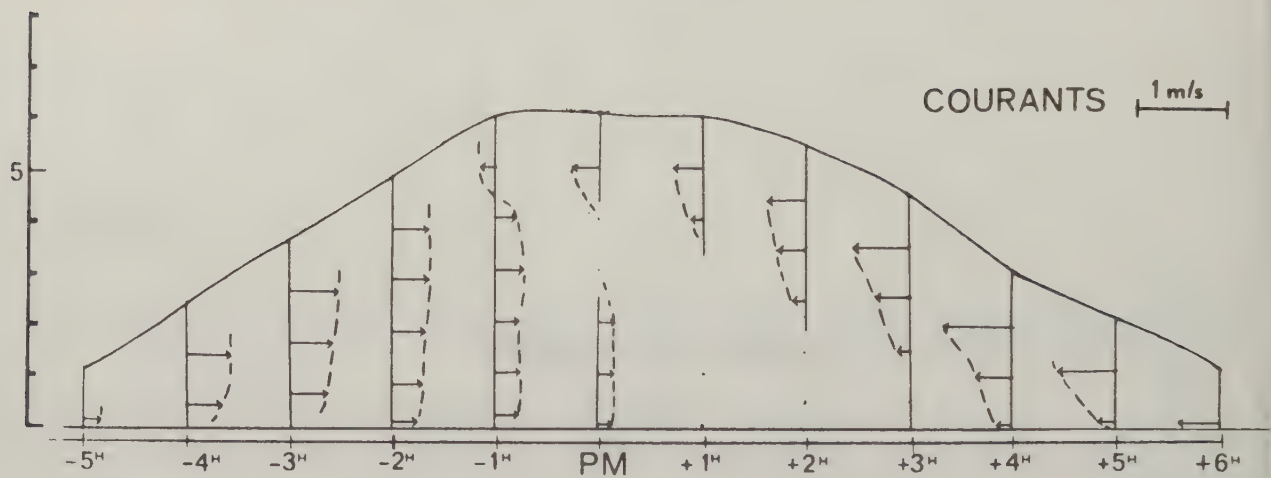
Le vent est Est, 4 à 5 noeuds jusqu'à 10 h.
Puis il passe au Sud-Ouest : 8 à 12 noeuds.

5.- Observations

Néant.

STATION 16 POINT 12
LE 15 - 10 - 1966

HAUTEUR D'EAU EN METRES



Station N° 17

Le 16 Octobre 1966.

1.- Situation géographique

Mesure effectuée en aval d'Hennebont (point 13).
La vallée est étroite mais bordée de rives très plates.

Au centre du chenal qui occupe la ligne médiane de la vallée.

Largeur du chenal au zéro hydrographique : 80 mètres.
Profondeur au zéro hydrographique : 1,20 mètre.

2.- Marée

Vive eau (coefficient : 111)
Les coefficients commencent à décroître.

3.- Débits d'eau douce

11,5 m³/s à Polvern.
Débit identique à celui des deux jours précédents (stations 15
et 16)

4.- Vent durant la mesure

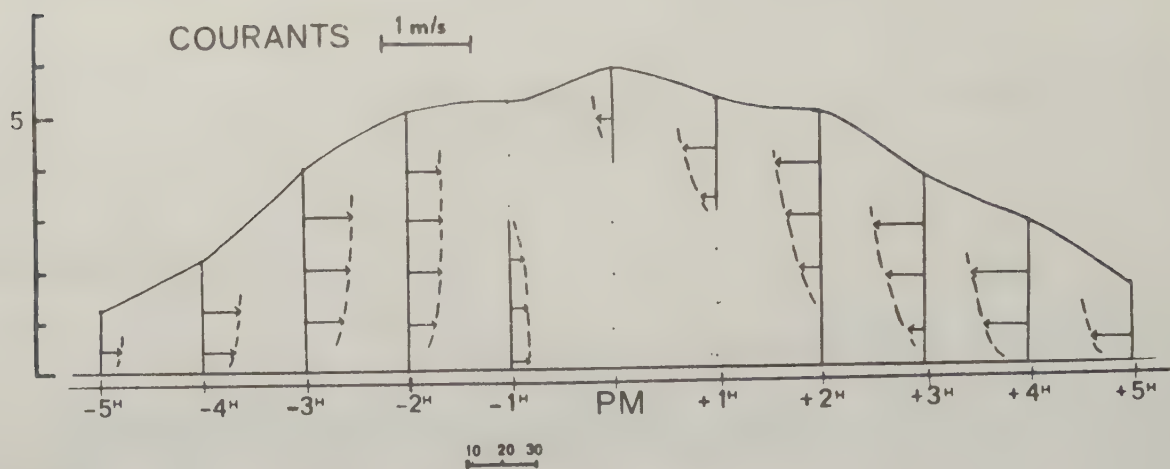
Le matin, le vent est Ouest : 5 à 8 noeuds.

5.- Observations

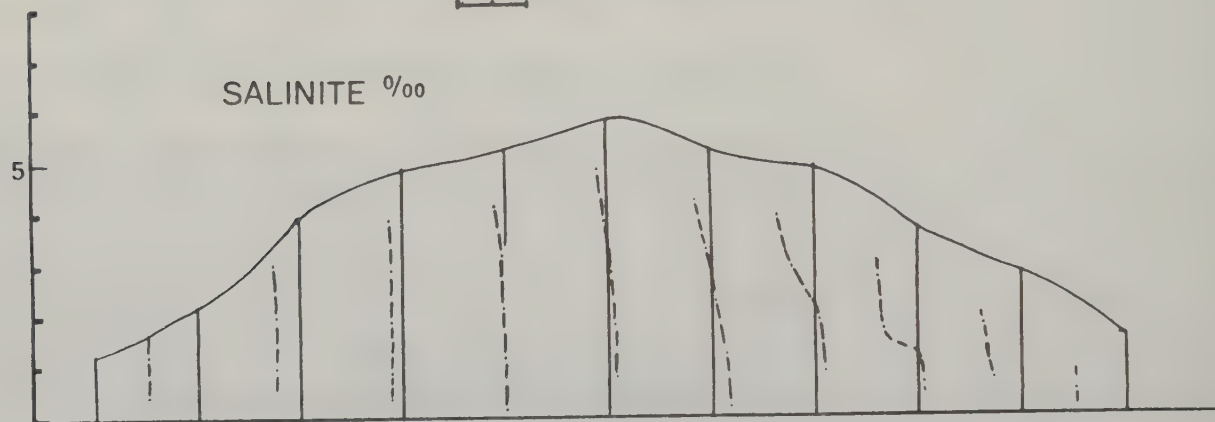
La mesure fut effectuée de nuit et est, par conséquent, de
qualité moyenne.

STATION 17 POINT 13
LE 16 - 10 - 1966

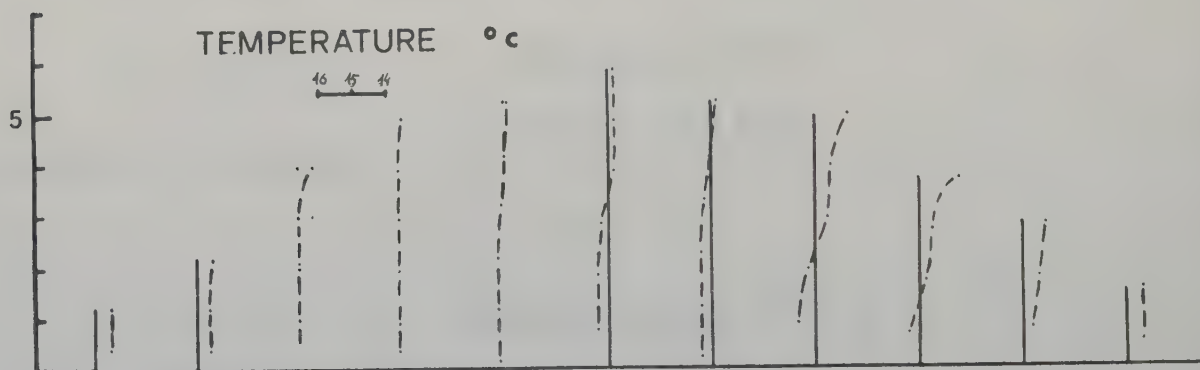
HAUTEUR D'EAU EN METRES



SALINITE ‰



TEMPERATURE °C



TENEURS EN SUSPENSION



Station N° 18

Le 4 Août 1967.

1.- Situation géographique

Très peu en amont du Pont du Bonhomme (point 7).

2.- Marée

Moyenne (coefficient 65).
Les coefficients croissent.

3.- Débits d'eau douce

Le débit à Polvern ne fut pas constant durant la mesure :
De 6,2 m³/s le matin, il passa à 9,8 m³/s le midi, pour
retomber à 5,5 m³/s le soir.

4.- Vent durant la mesure

Au calme du matin, succède un vent de 10 noeuds venant
de l'Ouest-Nord-Ouest, puis Nord-Ouest : 14 noeuds.
Le vent est de nouveau calme le soir.

5.- Observations

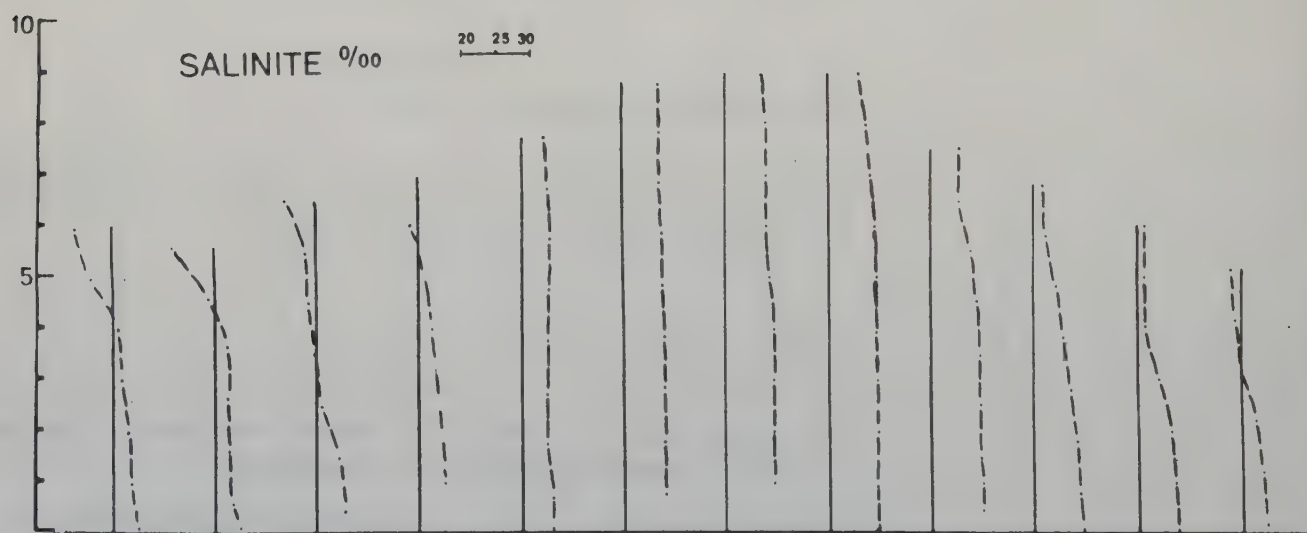
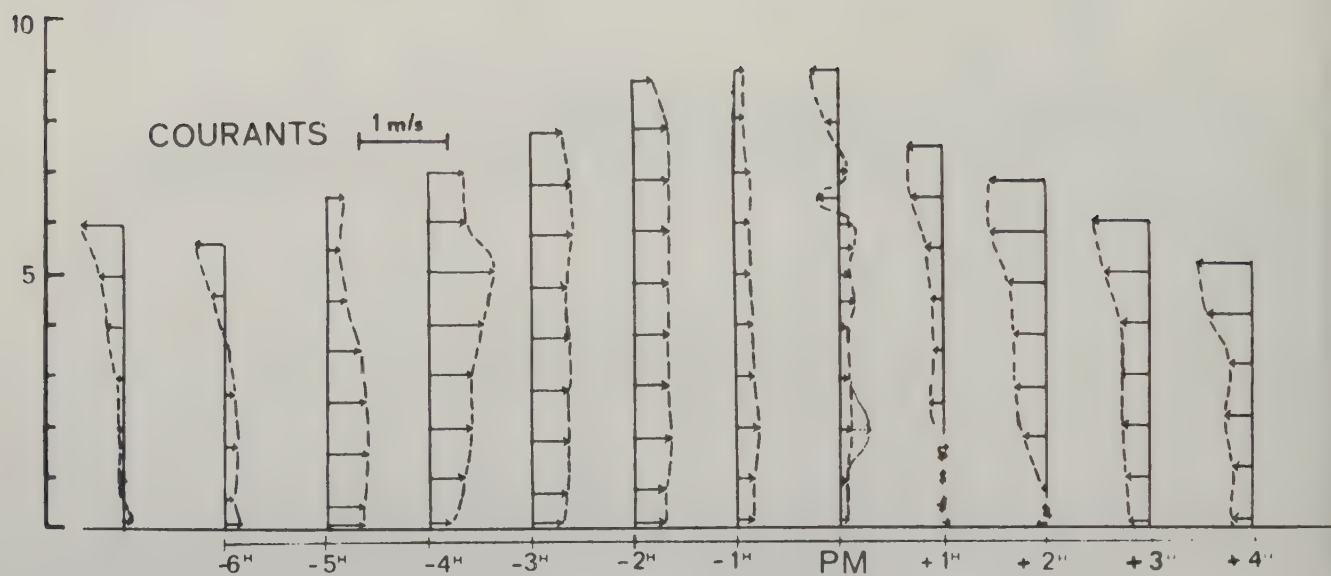
Les mesures N°18 et N°19 furent conduites simultanément
en deux points différents de l'estuaire.

Dans la mesure N°18, les mesures de direction de courant
furent particulièrement soignées.

A la pleine mer et durant deux heures, les directions du
courant au fond sont particulièrement instables, passant
rapidement de 180 à 360°, puis revenant à 180°, etc ...

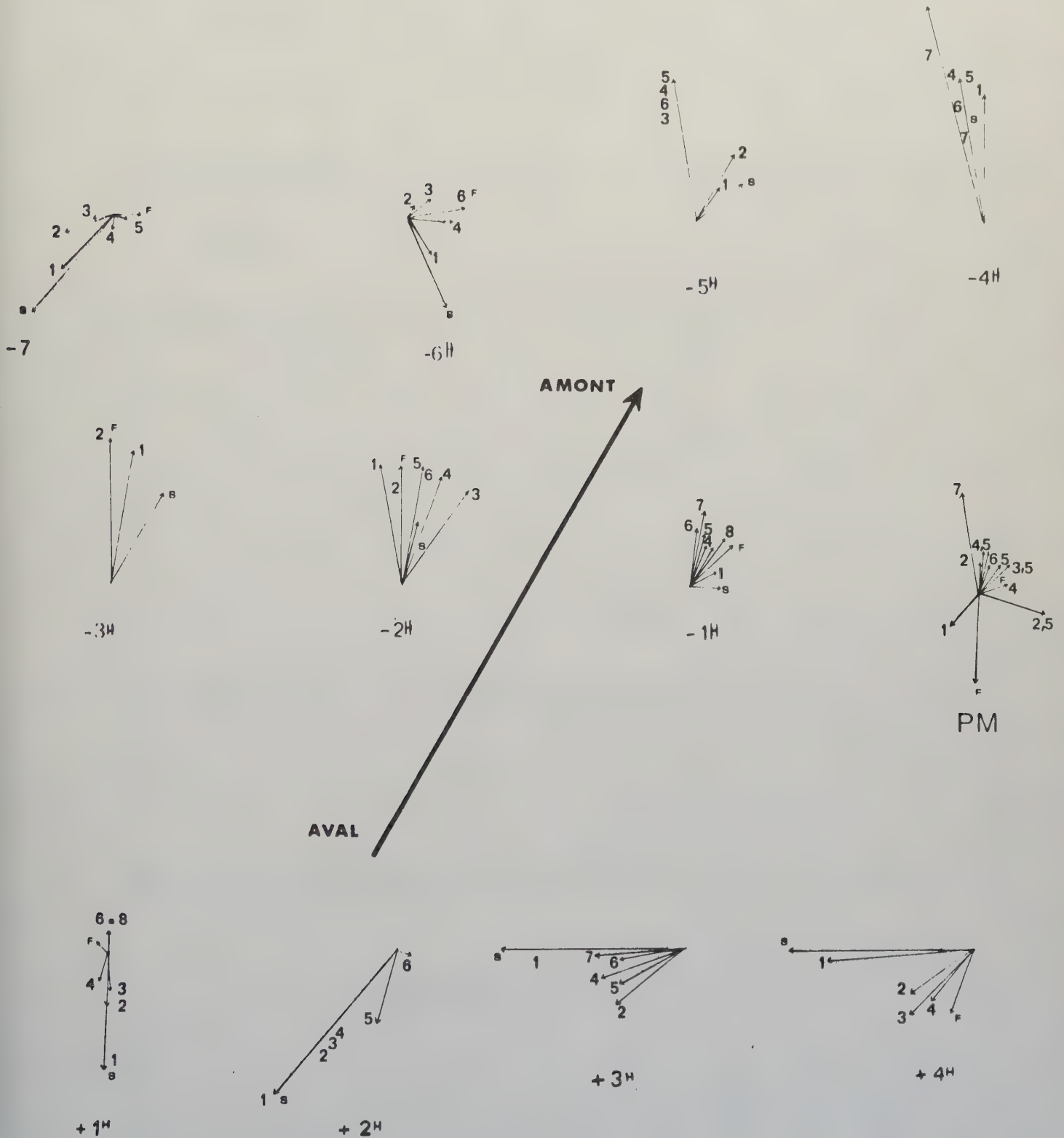
STATION 18 POINT 7
LE 4 - 8 - 1967

HAUTEUR D'EAU EN METRES



VECTEURS VITESSES EN PROFONDEUR

STATION 8 POINT 7
LE 4 - 8 - 1967



Station N° 19

Le 4 Août 1967.

1.- Situation géographique

Dans le Blavet, à la hauteur de l'échelle de marée citée plus haut (voir station N° 16) - point 12. -

2.- Marée

cf. station n° 18.

3.- Débits d'eau douce

cf. station n° 18.

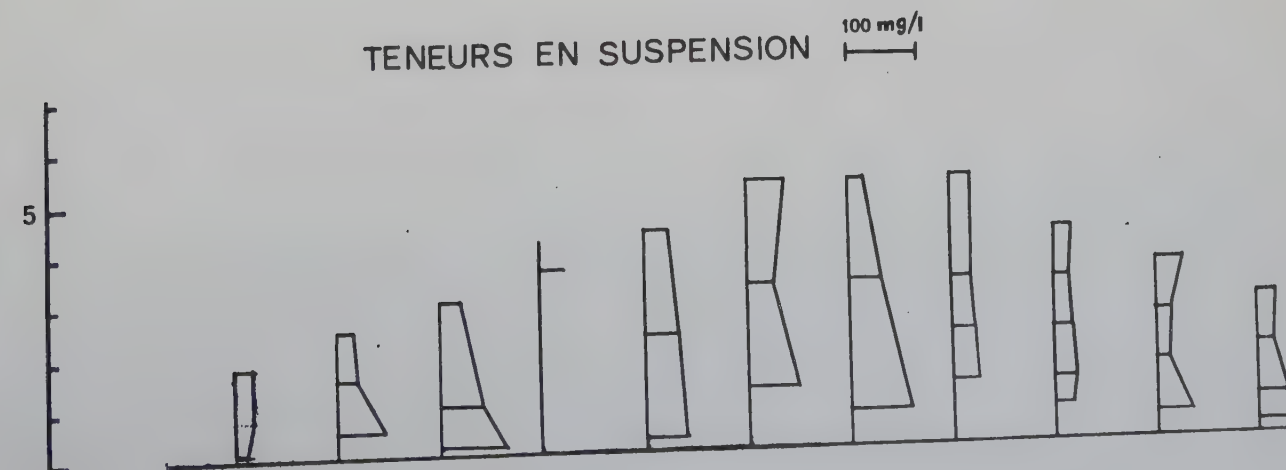
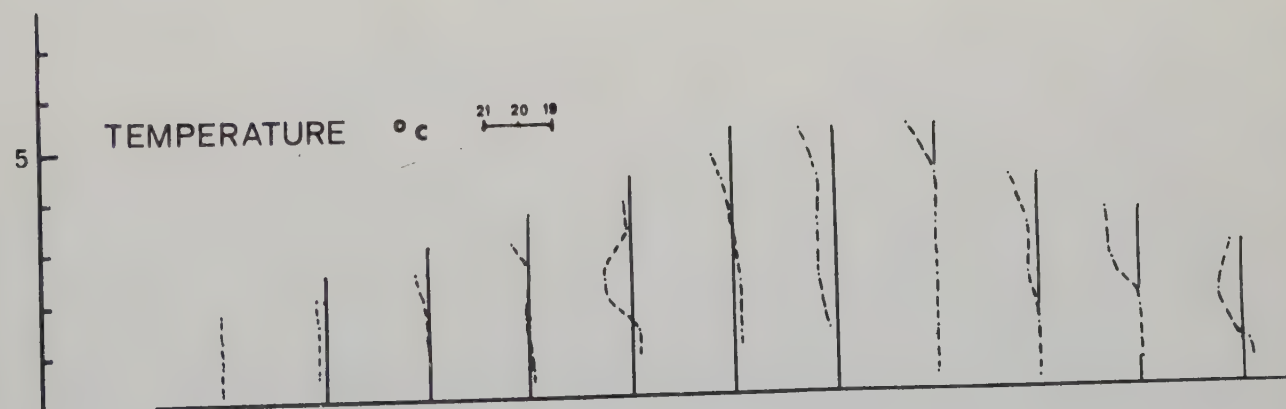
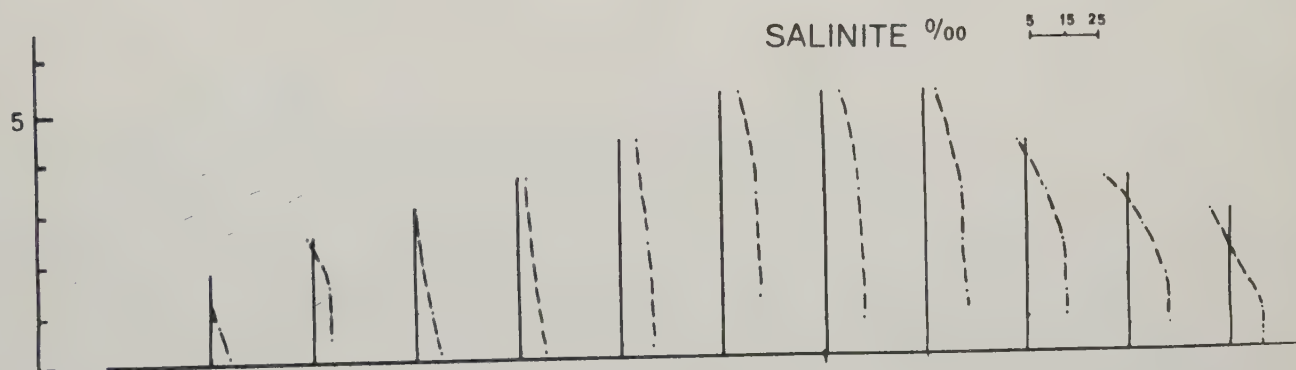
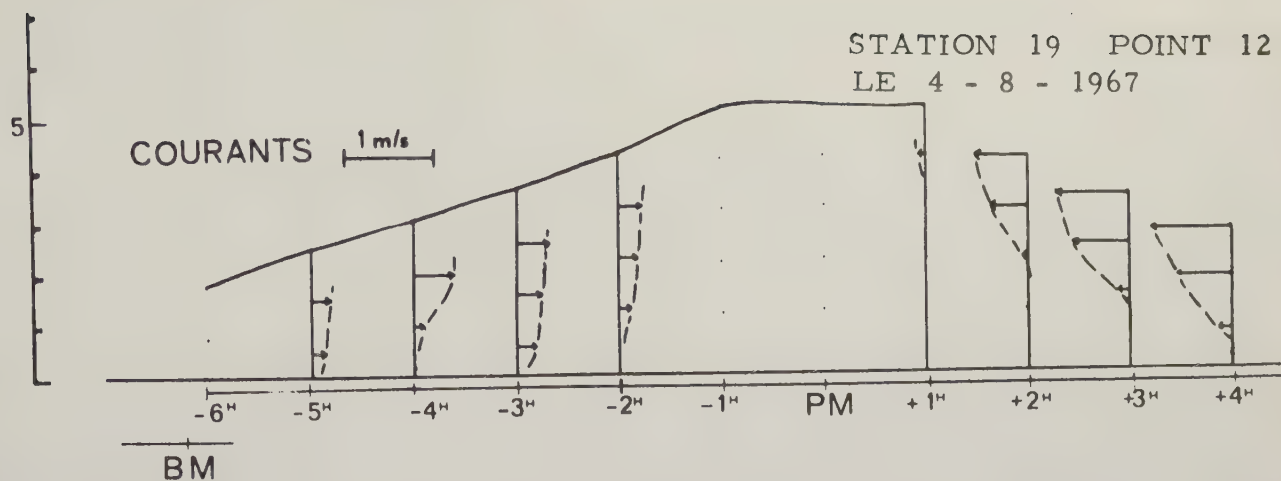
4.- Vent durant la mesure

cf. station n° 18.

5.- Observations

Mesure effectuée le même jour que la mesure N° 18.

HAUTEUR D'EAU EN METRES



ANNEXE
du
CHAPITRE 7

SEDIMENTOLOGIE

I - TECHNIQUES DE PRELEVEMENTS .

II - TECHNIQUES D'ANALYSE

III - RESULTATS BRUTS .

I - PRELEVEMENTS D'ECHANTILLONS MEUBLES

1 - Travail à la mer -

Le travail à la mer a été effectué à bord des navires des Ponts & Chaussées Maritimes, de la vedette "Blanche-Neige", du C.N.R.S., et à bord du navire océanographique "Job-Ha-Zélian".

1.1.- Techniques utilisées :

- La première est le sondage à ultra-son. En effet, à pleine puissance et sensibilité élevée, l'image de l'écho est différente suivant que le fond est rocheux, sableux, vaseux. On peut donc faire une sorte d'étalonnage des échos reçus que l'on vérifie par des prélèvements de fond.
- La seconde est constituée par les prélèvements eux-mêmes : coups de bennes, dragages et carottages. Ces prélèvements localisés par les méthodes hydrographiques déjà écrites et reportés sur la carte, permettent de définir alors des zones de vase, de sable ...

1.2.- Matériel utilisé :

J'ai mis en oeuvre sur les diverses embarcations, les engins employés habituellement au Laboratoire de Géologie Marine. En voici la description :

- Ramasseur type "Léger":

Petite benne de 10 x 20 cms se fermant au contact du fond. Elle ramène la couche superficielle du sédiment. Le prélèvement s'effectue, navire stoppé, il est donc ponctuel mais l'échantillon est peu abondant (300 grs. environ). Le lessivage à la remontée est insignifiant.

- Dragage type "Charcot" :

Dans son petit modèle de 10 kgs environ, elle est rectangulaire de dimensions : 50 x 25 cms.

Elle permet de travailler sur l'erre du navire. Avec un bateau de 20 mètres, par fonds de 36 mètres, elle racle une longueur d'environ 80 mètres. L'échantillon est abondant mais sa partie supérieure est lessivée à la remontée.

- Drague type "Rallier-du-Baty" :

Très grosse drague lourde (60 kgs sans lest), de forme conique, son diamètre à l'ouverture est de 90 cms. Elle attaque le sédiment plus profondément que la drague "Charcot", mais demande à être tirée au moteur sur une longueur de 100 à 200 mètres. L'échantillon est très abondant mais sa partie supérieure est également lessivée.

- Carottier à gravité :

Petit carottier léger (80 kgs de gueuses), fonctionnant par gravité. Il comporte un tube d'acier de longueur 1,50 mètre et de diamètre intérieur 50 mm ; l'échantillon est recueilli dans une chemise plastique qui assure sa bonne conservation. Utilisé en chute libre, il est lâché de la surface sur câble nylon, et permet un prélèvement ponctuel sur une épaisseur variable selon la nature du fond.

- Carottier à piston :

Carottier lourd (350 à 500 kgs de gueuses de fonte), il est d'un maniement plus délicat que le précédent car il nécessite un treuil et des moyens de levage considérables. Descendu au treuil, puis libéré en chute libre quelques mètres au-dessus du fond, il fonctionne d'abord par gravité puis aspire le sédiment au moyen d'un piston au début de sa remontée.

Il peut être équipé de différents tubes à chemise plastique : 2, 5, 7 et 10 mètres, de diamètre intérieur 70 mm.

2 - Travail en estuaire. -

2-1 - Techniques utilisées.

Le travail en estuaire a été effectué à bord de la vedette "Géomar" du Laboratoire de Géologie Marine, puis de la vedette "Blanche-Neige" du C.N.R.S.. Les carottages sur vasières ont pu être réalisés grâce à la plate forme semi-submersible "Sondage I" du Laboratoire.

2-2 - Matériel employé.

- Cône Berthois.

Drague métallique de forme conique très légère, utilisée à la main.

- Carottier à piston stationnaire, type Ponts et Chaussées, modifié par l'Ecole Nationale Supérieure de Mécanique de Nantes

- Carottier à perche; simple tube muni d'un clapet et manoeuvré par faible profondeur à l'aide d'une perche.

TECHNIQUES D'ANALYSE
TRAVAUX DE LABORATOIRE.

Analyses chimiques.

- Dosage du calcaire.

Pour les vases: Attaque d'un gramme de sédiment sec à l'acide chlorhydrique normal et dosage en retour.

Pour les sables: Attaque de 10 g de sable par l'acide chlorhydrique 10 %, lavage et pesée.

- Dosage de la matière organique.

Méthodes d'Anne et de Kjeldahl adaptées aux sédiments marins (J.M. OTTMANN, 1955).

- Analyses chimiques . (effectuées au Laboratoire de Géologie Marine voir schéma page suivante.

Analyses minéralogiques.

- Diffractomètre X de marque Siemens, Kristalloflex 100 KV.
Règlage habituel 35 KV - 22 m A, sensibilité de 1.105 à 2.104.

- Analyse thermique différentielle: ADAMEL 63 (four vertical)
Vitesse de chauffe 600°/h.
Couple Platine-Platine Rhodié.
Prise de température de l'enceinte à la surface d'un échantillon d'alumine calciné.
Echantillon de référence: alumine calcinée (100 mg)
Poids d'échantillon analysé: 85 mg, broyé à une taille inférieure à 20 microns.

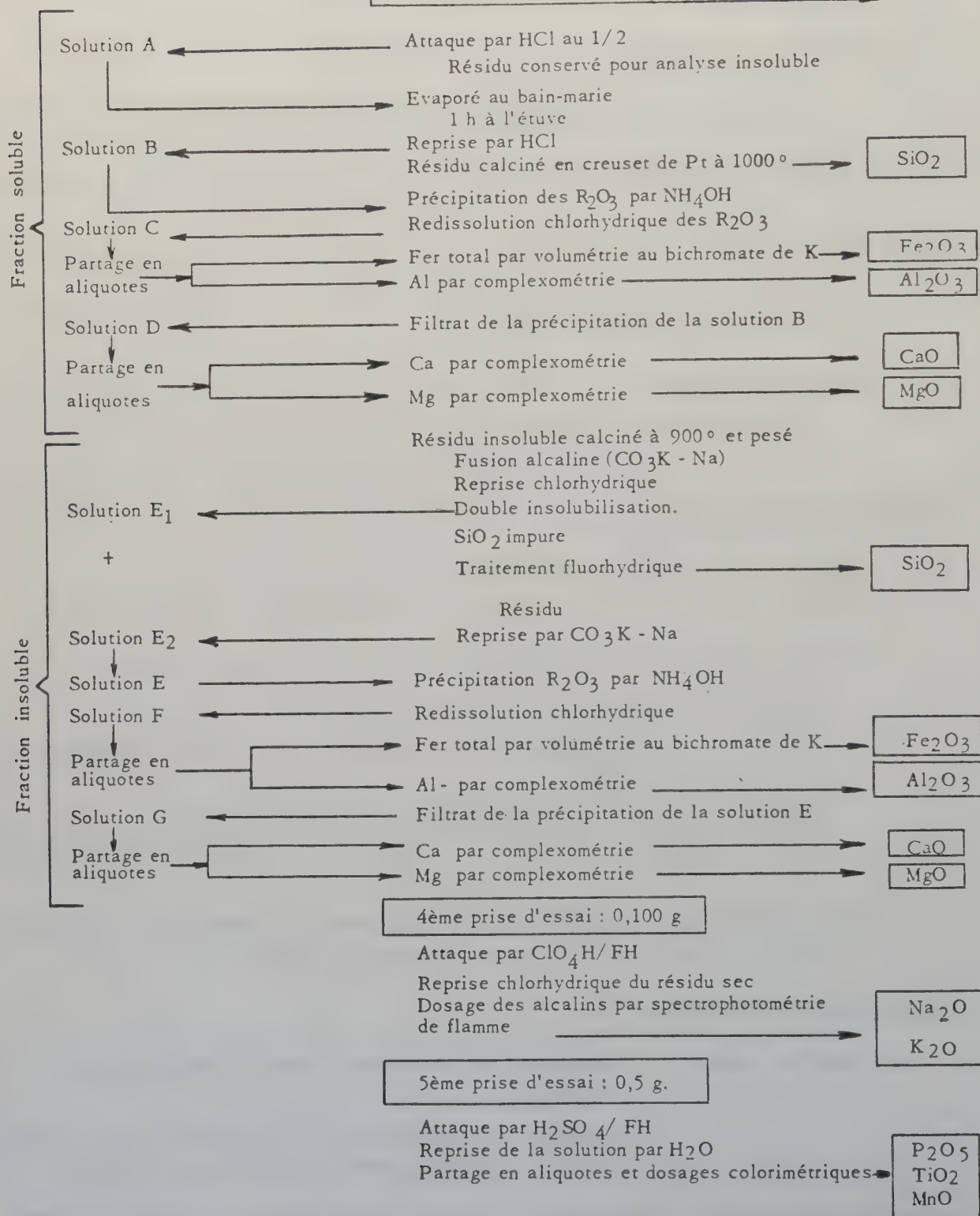
- Analyse thermique pondérale: Thermobalance ADAMEL 59. Enregistrement par suiveur de spot. Vitesse de chauffe 300°/ h.

Analyses dimensionnelles:

- Pour les vases: - fraction > 62 microns, sédimentation au tube d'Emery.
 - fraction < 62 microns, densimétrie après attaque à l'HCl, (COOH)₂ puis H₂O₂ sur bain-marie.
- Pour les sables: Tamisage classique sur colonne en série de Tyler.

SCHEMA DE L'ANALYSE CHIMIQUE

1ère prise d'essai : 1 g.	Four à 800° - 2 h	Perte par calcination
2ème prise d'essai : 1 g.	Tube de Penfield	Eau de constitution
3ème prise d'essai : 1 g.	12 h à 105° C	Eau d'imbibition



III - PRESENTATION DES RESULTATS BRUTS D'ANALYSES

A - Position et texture des sédiments de l'estuaire.

B - Analyses chimiques.

C - Dosages de matière organique.

A - POSITION ET TEXTURE DES SEDIMENTS DE L'ESTUAIRE.

Les résultats ont été présentés dans le tableau suivant:

- Position X - Coordonnées LAMBERT.
 Y -

x Diamètre moyen calculé par la méthode
des percentiles et converti en microns.

- Granulométrie σ Ecart-type calculé également par la méthode des percentiles et exprimé en unités ϕ .

α Asymétrie calculée suivant la formule d'INMAN et exprimée en unités ϕ .

- CO_3 Teneurs en carbonates exprimées en %.

N°	Nature	Position		Granulométrie			CO ₃	Autres Analyses
		X	Y	x μ	σ	α		
2	Vase	177.650	322.430	36	3, 4	0, 3	0	ATD, RayX, Anal chim, A.
3	Vase	176.850	321.430	12	2, 4	0, 16	9	
4	Vase	175.935	320.140	Quantité insuffisante				
5	Vase	174.520	319.550	58	3, 1	0, 16	14	
6	Vase	173.510	318.940	Q. insuff.			18	
7	Vase	172.490	318.050	Q. insuff.			18	
12	Vase	174.315	319.570	9	3, 0	0, 13	24	
13	Vase	173.890	319.810	33	1, 3	0, 53	20	
15	Sable fin	173.590	319.430	149	0, 95	0, 15		
16	Sable moy.	173.530	319.150	500	0, 80	0, 0	1	
17	Sable fin	173.270	318.880	250	4, 4	0, 1		
19	Vase	174.010	319.460	31	1, 4	0, 28		ATD
20	Vase	176.660	319.575	31	1, 45	0	13	ATD
21	Sable fin	174.295	319.575	101	0, 5	-0, 2		
22	Sable fin	173.205	317.630	105	0, 5	0, 09		
23	Roche	173.560	318.115					
24	Sable orga.							
25	Vase molle	178.250	324.540	14	2, 45	0, 14	2	ATD
26	Vase molle	178.980	323.710	28	1, 35	0, 70	4	ATD
27	Vase molle	178.680	322.870	6	2, 75	0, 15		ATD
28	Vase	177.100	321.800	21	1, 5	0, 36	8	Ray. X + ATD

N°	Nature	Position		Granulométrie			CO ₃	Autres Analyses
		X	Y	x μ	σ	α		
29	Vase	176.405	321.305	18	1,2	0,66	0	ATD
30	Huitres	175.420	319.880	banc d'huitres				
32	Vase	173.000	318.650	20	2,55	0,17		ATD
33	Vase	172.490	318.400	Q. insuff.				
34	Sable fin	172.790	318.230	189	1,4	0,21		ATD
35	Vase	172.760	316.990	29	1,9	0,68		RayX + ATD
37	Sable fin	N. Kervern		154	1,9	0,52	3	
38	Lamellibr.	"		P50=870 microns				
39	Sable fin	"		189	2,2	0,36	9	
40	Sable fin	St Sterlin		154	2,1	0,14	0	
41	Sable fin	Talhouet		159	1,95	0,23		
43	Sable fin	Kervern		113	1,35	0,18		
47	Sable fin	Kerzo		177	0,7	0,42	20	
49	Sable fin	"		287	0,6	0	7	
51	Sable fin	Port-Louis Nord		113	0,35	0,01	24	
52	Sable fin	Port-Louis Sud		105	0,25	0	22	
53	Sable fin	Toulhars		199	0,65	0,38	24	
55	Sable fin	Saisies		330	1,6	0,62	20	
57	Sable moy.	Gâvres		707	0,5	0	8	
58	Sable moy.	"		536	2,2	0,22	9	
61	Sable moy.	"		707	0,9	0,11	5	

N°	Nature	Position		Granulométrie			CO ₃	Autres Analyses
		X	Y	x μ	σ	α		
70	Vase molle	175.935	320.320	8	6	0,16	9	ATD
71	Vase molle	177.230	321.560	7	5,9	0,4	2	ATD
72	Vase molle	177.090	321.590	8	3,0	0,26	3	ATD
73	Vase molle	177.850	321.710	15	3,2	0,21	5	ATD
74	Sable fin	177.770	321.770	233	2,3	0,21	0	
75	Sable fin	177.750	321.790	297	2,75	0,34		
76	Vase	177.715	321.805	10	2,7	0,48	6	ATD
77	Vase molle	177.700	322.600	2,5	4,3	0,5	2	ATD
78	Vase molle	177.620	322.590	3	3,7	0,32	0	ATD
79	Vase	177.540	322.660	11	3,15	0,58	6	ATD
80	Sable fin	178.350	322.980	341	1,25	0,44		
81	Vase molle	178.290	322.950	2,5	4,0	0,37	4	ATD
82	Vase molle	178.410	323.000	6	2,3	0,43	1	ATD
83	Sable fin	178.830	323.180	308	2,3	0,39		
85	Vase molle	178.870	323.000	2	4,0	0,40		
86	Vase molle	176.750	321.130	14	2,85	0,57	8	
87	Vase molle	176.960	321.030	9	2,75	0,09	5	ATD, RayX, Anal chim, AT
88	Vase	176.610	321.160	65	0,70	-0,8	2	
89	Vase molle	176.520	321.190	10	6,4	0,47	5	ATD, RayX, Anal chim, AT
90	Vase	176.400	321.245	19	1,8	0,05	3	
91	Vase	176.300	321.290	18	2,0	0,20	2	

N°	Nature	Position		Granulométrie			CO ₃	Autres Analyses
		X	Y	x μ	σ	α		
92	Vase	176.325	320.290	46	1, 55	-0, 2	15	
93	Vase	176.215	320.430	37	3, 45	0, 02	22	
94	Vase	176.065	320.590	31	4, 60	0, 21		
95	Vase	175.990	320.680	17	2, 30	0, 30	6	
96	Vase	175.880	319.790	17	2, 50	0, 44		
97	Vase	175.840	319.830	47	3, 00	0, 13		
98	Vase	175.420	320.405	22	2, 70	0, 33		
99	Vase	175.460	320.330	11	2, 55	0, 68	7	
100	Vase	175.810	319.980	13	2, 70	0, 29		
101	Sable fin	175.710	319.990	354	2, 70	0, 37		
102	Vase	175.590	320.210	31	2, 60	0, 53	5	
104	Vase molle	175.400	319.500	5, 5	5, 50	0, 60		
105	Vase	175.360	319.580	67	2, 90	0, 24		
106	Vase	175.185	320.080	23	2, 25	0, 15	8	
107	Vase	175.355	319.620	47	1, 30	0, 61		
108	Vase	175.315	319.720	82	3, 40	0, 00		
109	Sable moy.	175.265	319.860	707	2, 60	0, 20		
110	Vase	175.210	320.010	16	1, 55	0, 16	5	
111	Sable fin	174.790	319.830	250	2, 20	-0, 45		
112	Sable fin	174.780	319.695	185	2, 51	0, 58		
113	Sable fin	174.770	319.530	165	3, 20	0, 12		

N°	Nature	Position		Granulométrie			CO ₃	Autres Analyses
		X	Y	x μ	σ	α		
114	Sable moy.	170.550	314.230	435	0,70	0,14	25	
115	Sable fin	170.470	314.500	171	0,65	0,88	20	
116	Sable fin	170.460	314.570	379	0,50	0,00	26	
117	Sable moy.	170.400	314.680	420	0,55	0,27	22	
118	Sable moy.	170.350	314.880	660	0,40	0,25	9	
119	Sable moy.	171.470	314.990	536	0,90	0,11	15	
120	Sable moy.	171.410	315.090	758	1,20	0,00	30	
121	Sable fin	171.300	315.230	203	0,50	0,00		
122	Sable moy.	171.250	315.320	1275	1,60	-0,23	27	
123	Sable moy.	171.110	315.470	500	1,80	0,33	17	
125	Sable moy.	171.930	316.345	660	1,30	0,61	32	
126	Vase	172.005	316.360	72	0,80	0,12	20	
127	Vase	173.150	316.200	22	2,80	0,64		
128	Vase	173.260	316.110	37	2,75	0,38		
129	Vase	173.310	316.100	88	3,20	0,15		
130	Sable fin	171.220	313.550	189	0,60	0,33	29	
131	Sable fin	171.500	313.540	139	0,55	0,09	28	
132	Sable fin	171.770	313.150	330	0,40	0,30	37	
133	Sable moy.	172;070	313.480	758	0,60	0,16	20	
134	Sable fin	171.950	314.400	149	0,45	0,14	31	
136	Sable moy.	172.140	315.640	966	2,35	0,40	24	

N°	Nature	Position		Granulométrie			CO ₃	Autres Analyses
		X	Y	x μ	σ	α		
137	Sable fin	172.040	315.700	330	0,40	0,00	24	
138	Sable fin	171.850	315.820	154	0,50	0,00	26	
139	Sable fin	171.700	315.970	177	0,70	0,00	29	
140	Vase	174.320	319.430	19	2,35	0,74	12	
141	Vase molle	174.320	319.530	2	4,20	-0,02	8	
143	Vase	174.390	319.680	41	1,80	0,33	9	
145	Vase molle	174.360	319.830	8	7,00	0,50	17	
146	Vase	174.860	319.945	11	3,10	0,80		
147	Vase	173.670	319.615	17	2,35	0,70	14	
148	Vase	173.740	319.575	22	2,10	0,71	15	
149	Vase	173.790	319.525	13	2,60	-0,27	11	ATD, RayX, Anal chim, ATP
150	Vase	173.900	319.490	10	2,80	0,35	8	

B-1 -

ANALYSES CHIMIQUES D'ECHANTILLONS DE L'ESTUAIRE

Après réduction de l'eau, du sel et du CaCO_3

Echantillons No	2	79	87	89	148	167
SiO_2	71, 17	69, 28	63, 47	64, 78	59, 63	72, 16
Al_2O_3	13, 52	13, 85	18, 16	16, 38	18, 07	12, 72
Fe_2O_3	4, 97	6, 24	6, 92	6, 45	7, 85	3, 68
Mg O	2, 62	4, 41	4, 02	4, 35	5, 88	3, 92
Ca O	1, 81	traces	1, 98	2, 50	traces	2, 25
Na_2O	1, 98	2, 30	1, 32	1, 44	4, 10	1, 79
K_2O	3, 09	3, 00	3, 22	3, 10	3, 28	2, 73
Ti O_2	0, 64	0, 69	0, 87	0, 92	0, 79	0, 72
P_2O_5	0, 17	0, 23	traces	0, 08	0, 40	traces
Mn O	0, 03	0, 00	0, 04	traces	traces	0, 03
	100, --	100, --	100, --	100, --	100, --	100, --

Analyste : Mme MARGEREL.- (Laboratoire de Géologie Marine)

B - 2 ANALYSES CHIMIQUES DES ECHANTILLONS DE LA FOSSE DU TALUD

	Echantillon TA O1	Echantillon TA O9
SiO ₂	62,82	58,22
Al ₂ O ₃	18,95	20,25
Fe ₂ O ₃	6,88	7,74
Ca O	traces	traces
Mg O	3,28	4,07
Na ₂ O	3,60	5,21
K ₂ O	3,35	3,35
Ti O ₂	0,94	0,94
P ₂ O ₅	0,14	0,22
Mn O	0,04	néant
Total	100,00	100,00

Analyste : Mme MARGEREL (Laboratoire de Géologie Marine)

C - DOSAGE DE MATIERE ORGANIQUE

No Echantillon	C%	N%	C/N
3	3,77	0,35	10,8
5	3,03	0,31	9,8
7	2,12	0,30	7,1
12	1,94	0,20	9,7
13	1,97	0,19	10,4
14	1,42	0,13	10,9
16	3,73	0,36	10,4
21	3,52	0,34	10,4
28	2,84	0,23	12,3
30	4,33	0,37	11,7
70	4,23	0,39	10,8
71	3,71	0,35	10,6
72	3,49	0,32	10,9
73	3,55	0,32	11,1
74	3,83	0,36	10,6
75	2,78	0,28	9,9
76	3,94	0,37	10,6
77	4,76	0,41	11,6
78	4,79	0,41	11,7
79	3,16	0,28	11,3
80	3,86	0,36	10,7
81	4,88	0,42	11,6
82	4,66	0,41	11,4

No Echantillon	C %	N %	C/N
83	1, 78	0, 16	11, 1
84	4, 99	0, 42	11, 9
86	3, 70	0, 32	11, 6
87	4, 71	0, 36	13, 1
88	3, 78	0, 30	12, 6
89	4, 79	0, 36	13, 3
90	5, 50	0, 41	13, 4
91	4, 42	0, 27	16, 4
92	4, 37	0, 35	12, 5
93	4, 14	0, 32	12, 9
94	3, 95	0, 35	11, 3
95	4, 42	0, 32	13, 8
96	4, 53	0, 29	15, 6
97	3, 42	0, 30	11, 3
98	3, 34	0, 32	10, 4
99	3, 16	0, 29	10, 9
100	3, 02	0, 29	10, 4
101	2, 88	0, 29	9, 9
102	3, 47	0, 32	10, 8
111	2, 87	0, 33	8, 7
112	2, 97	0, 32	9, 3
113	3, 39	0, 27	12, 6
140	3, 02	0, 28	10, 8
141	3, 99	0, 39	10, 2
143	3, 76	0, 34	11, 1
144	3, 07	0, 28	11, 0

(Suite)

No Echantillon	C %	N %	C/N
145	2,64	0,26	10,2
146	3,37	0,31	10,9
153	2,78	0,33	8,4
161	1,92	0,18	10,7
162	2,93	0,24	12,2
163	2,93	0,29	10,1
167	3,34	0,27	12,4
168	3,88	0,29	13,4
169	3,84	0,34	11,3
170	2,43	0,22	11,0
171	2,78	0,25	11,1

Analyste : Monsieur LAVAU (Laboratoire de Géologie Marine)

ANNEXE
du
CHAPITRE 8

LA DYNAMIQUE DES SEDIMENTS
BILAN SEDIMENTAIRE

SISMIQUE

Les études de sismique présentées dans ce travail ont été réalisées grâce au concours de Monsieur GRASSY, Directeur de S.I.G.(★A.) que je tiens à remercier ici pour l'incalculable appui qu'il m'a ainsi apporté.

C'est en effet dans un véritable esprit de recherche qu'il a mis de nombreuses fois gracieusement un matériel et son aide technique à la disposition du Laboratoire de Géologie Marine(★B.)

Le Sparker S.I.G, modèle 48, est en effet spécialement étudié pour les petits fonds et est véritablement fonctionnel dans les conditions de travail près du littoral ou en estuaire.

Outre sa grande sensibilité il est d'un encombrement très réduit, d'un poids minime et se contente de l'alimentation d'un groupe électrogène d'1 KVA. La flûte est très légère et maniable par une seule personne.

Toutes les études sismiques dont les résultats sont présentés ici (le paléo-lit du Blavet notamment) ont été réalisées en embarquant ce matériel dans un canot à moteur de 6,50 m calant 30 cm, permettant de travailler à marée haute sur des vasières découvrant à marée basse.

Malgré la petite taille de cet appareil les performances géologiques en sont intéressantes puisque des pénétrations estimées à 70 mètres ont été réalisées entre Groix et la côte pour une épaisseur d'eau de 25 mètres.

(★A) Service et Instrumentation Géophysique.

(★B) Le Laboratoire de Géologie Marine a depuis fait l'acquisition de ce matériel.

L'étude sismique entreprise dans la région de Lorient est actuellement poursuivie par Monsieur DIEUCHO, assistant et fera l'objet d'une thèse de 3^e Cycle.

Il paraît cependant intéressant d'insister ici sur l'apport de la sismique par petits fonds à la compréhension des phénomènes de comblement sédimentaire.

La figure de la page suivante montre ainsi dans une coupe transversale de la vallée dissymétrique du Blavet-Scorff un bel enchevêtrement de niveaux réflecteurs dans le sédiment, (divagations latérales du cours du fleuve au long des siècles).

CARACTERISTIQUES TECHNIQUES DE L'APPAREILLAGE .

Emetteur	dimensions 52 x 45 x 42 cm	poids 60 kg
Récepteur	dimensions 52 x 42 x 32 cm	poids 30 kg
Enregistreur	dimensions 39,4 x 29,2 x 30,8	poids 19 kg

Tension entre électrodes : 6000 V

Puissance : 18,36 ou 72 Joules.

Source unique immergée à 1 mètre.

Hydrophone S.I.G. à magnétostirction.

(courbe de réponse plate entre 50 Hz et 10 Khz)

Récepteur :
- à deux préamplificateurs (un fixe, un réglable)
- à filtres coupe bas de 100 à 300 Hertz
coupe haut de 440 à 1200 Hertz
- surtout à " conditionneur " permettant de régulariser sans distorsion le niveau de sortie quel que soit le niveau d'entr

Enregistreur : "Muirhead " type Mufax D/ 900, à papier semi-humide spécialement adapté.

Exemple d'application de la sismique à la sédimentologie estuarienne

COMPLEMENT SEDIMENTAIRE DU LIT ROCHEUX DU BLAVET - SCORFF
ENTRE L'ILE SAINT MICHEL ET LE PORT DE PECHE.

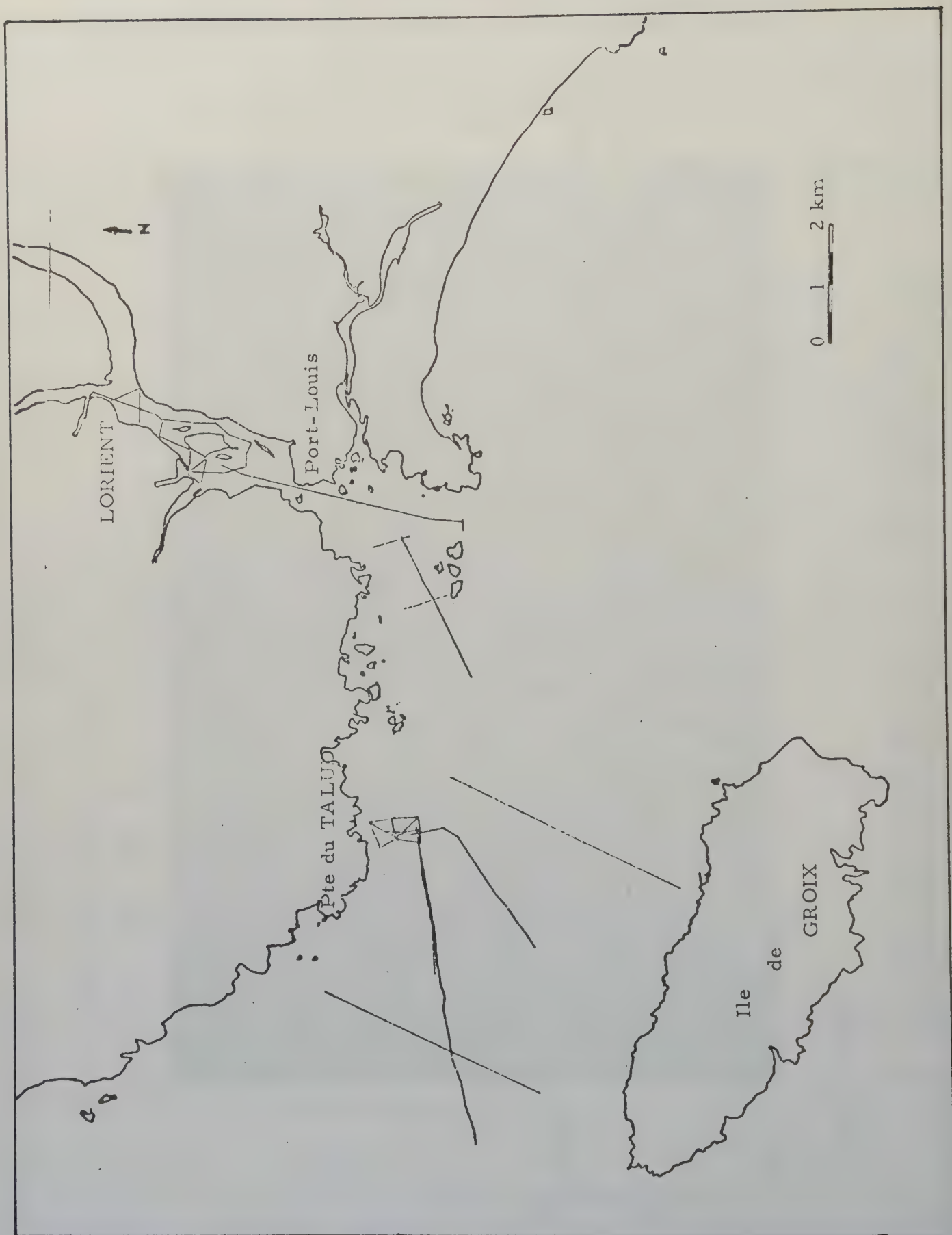
E
Ile St Michel

W
Port de Pêche



0 100 m

PROFILS SISMQUES - CAMPAGNE 1969



BIBLIOGRAPHIE

Chapitre 1

- BOURCART (1949) - Etude de la Plage de Gâvres.
(Bulletin du C.O.E.C. t. 1).
- B.R.G.M. (1967) - Contribution de la carte gravimétrique à la géologie
du Massif Armoricaïn.
(Mémoires du B.R.G.M., 52, Paris).
- COGNE (1960) - Schistes cristallins et granites en Bretagne Méridionale.
(Imprimerie Nationale, PARIS, 1960).
- COLLIN (1921) - Note sur la position hypothétique des terrains tertiaires
du Sud de Lorient.
(Bull.Soc.Géol.minéral.Bretagne, 2, n°1,
p.14-16).
- DANGEARD (1924 a) - Sur la présence du Nummulitique inférieur dans la
région de Gâvres.
(C.R.A.S., t.178, p.1084-1085).
- DANGEARD (1924 b) - Note sur les blocs de calcaires à Nummulites du
polygone de Gâvres.
(Bull.Soc.Géol.minéral.Bretagne, 5, n°2-4,
p. 222-232).
- DANGEARD (1927) - Eocène des environs de Lorient. Gisements de
Kersabiec et de Sterbouest.
(Bull.Soc.géol.minéral.Bretagne, 7, n°1-2,
p. 70-74).
- DURAND (1960) - Le tertiaire de Bretagne. Thèse.
(Mém.Soc.géol.minéral, Bretagne).
- GUILCHER (1948) - Le relief de la Bretagne méridionale de la Baie de
Douarnenez à la Vilaine.
(H. Potier, La Roche-sur-Yon, 1948).

- LAMOUCHE (1929) - Etude tectonique de l'île de Groix.
(B.S.S.N.O.F., IX, p.70-88).
- LAMOUCHE (1931) - Observations tectoniques aux environs de Lorient.
(B.S.S.N.O.F., 5, I, p.67-79).
- NICOLAS (1953) - Sur le kaolin d'origine hydrothermale de Ploemeur
(Morbihan) - (C.R.A.S., t.236, p.402-404).

Carte consultée :

CARTE GEOLOGIQUE 1/80.000° - feuille de Lorient n°88.-

Chapitre 2

CARTWRIGHT et WOODS (1963), Measurements of Upper and Lower Tidal currents at Banc de la Chapelle.
(Deut. Hydrog. Zeits., XVI, 2, 1963, p. 64 - 75).

DEFANT (1961), Physical Oceanography.
(Pergamon Press, Oxford, 1961).

EKMAN (1923), Über horizontalenzirkulation bei Winderzeugten Meeresströmungen.
(Ark. F. Mat. O. Fys., vol. 17, n° 26, Stockholm, 1923).

LE FLOC'H (1970), Evolution rapide de régimes de circulation non permanents des couches d'eaux superficielles dans le secteur Sud-Est du Golfe de Gascogne.
(Cah. Océanog., XXII, 3, Mars 1970).

LACOMBE (1965), Cours d'Océanographie Physique
(Gauthier-Villars, Paris, 1965).

PAQUETTE (1962), Practical Problems in the direct measurements of Ocean Currents.
in : Marine Science Instrumentation
(Plenum Press, New-York, 1962).

SERVICE CENTRAL HYDROGRAPHIQUE (1953), Courants de Marée dans la Manche et sur les Côtes Françaises de l'Atlantique. SH n° 550.
(Imprimerie Nationale, Paris, 1953).

SERVICE CENTRAL HYDROGRAPHIQUE (1968), Résultats d'observations de la Marée à Port-Tudy.
(Cah. Océanog., XX, 4, Avril 68).

VON ARX (1962), An Introduction to physical oceanography.
(Addison-Wesley Publishing Company, Inc., Reading, 1962).

Chapitre 3

- BONNEFILLE - GERMAIN - LEPETIT (1967) - Statistiques des houles naturelles mesurées par le houlographe autonome type L.N.H. (La Houille Blanche, n° 8, 1967).
- BRETSCHNEIDER (1966) - Wave Refraction, Diffraction and Reflection (Estuary and Coastline Hydrodynamics, Mc GRAW-HILL - Book Company, New-York, p. 256-280).
- KINSMAN (1965) - Wind Waves (Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 1965).
- LACOMBE (1953) - Méthode de tracé direct des orthogonales de houle à partir de la formule finie de propagation (Bull. C.O.E.C., févr. 1953).
- LACOMBE (1965) - Cours d'Océanographie Physique (Gauthier-Villars, Paris, 1965).
- LARRAS (1961) - Cours d'Hydraulique maritime et de travaux maritimes (Dunod, Paris, 1961).
- LARRAS (1967) - Nouvelles recherches sur la probabilité d'apparition des houles dont l'amplitude dépasse une valeur donnée (C.R. Acad. Science, Paris, 265, 16 Août 1967).
- MAYENÇON (1969) - Etudes statistiques des observations de vagues (Cah. Océanog. XXI, 5, p. 487-501).
- MICHE (1954) - Propriétés des trains d'onde océaniques et de laboratoire. Evolution et amortissement compte tenu des résistances passives. (Publ. du Com. Centr. d'Océanogr. et d'Et. des Côtes, n° 135, Serv. Hydr. Mar., Paris).
- NEUMANN et PIERSON (1966) - Principles of Physical Oceanography (Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 1966)

- PUTNAM - MUNK - TRAYLOR (1949) - The prediction of longshore currents
(T.A.G.U., XXX, 1, février 1949, p. 337).
- RAYLEIGH (1880) - On the resultant of a large number of vibrations of same
pitch and of arbitrary phase.
(Phil. Mag., 10, p. 73-78).
- SUTHONS (1945) - The forecasting of sea and swell waves. Prévision de l'état
de la mer et de la houle
(Météo. Nat. E.C.M. Prévi., 1957) (traduction)
- U.S. ARMY - Coastal Engineering Research Center (1966) -
Shore Protection Planning and Design
(Technical Report n° 4. 3d Edition 1966).
- U.S. NAVY - Hydrographic OFFICE (1966) - Techniques for forecasting wind
waves and swell
(H.O. Pub. n° 609, U.S. Navy Hydrogr. Off.).
- VALEMBOIS (1954) - Les appareils réalisés à Chatou pour la mesure de la
houle naturelle
(Vth Conf. Coastal Engineering, Grenoble, sept.
1954).
- VALEMBOIS - GERMAIN et JAFFRY (1956) - Connaissance de la houle naturelle.
Le point de vue de l'ingénieur
(IVe Journées de l'Hydraulique. Tome 1 - p. 95-100)

Chapitre 4

- GROVEL - Mme QUERE (1969) - Pollution de la Rade de Lorient.
Rapport de synthèse.
(Rapp.int.des Ponts & Chaussées, Lorient, 1969).
- SERVICE CENTRAL HYDROGRAPHIQUE (1967) -
Carte "Passes et Rade de Lorient"
(S.H.n° 6470, Paris, 1967).

Chapitre 5

- ALEXANDER, SOUTHGATE, BASSINDALE (1931) -
Survey of the River Tees.I.
(Grt. Brit. Dept. Sci. Ind. Res., Water Pollution
Res. Tech. Dept. n° 5).
- BASSINDALE (1943) - A comparaison of the varying salinity conditions of
the Tees and Severn estuaries.
(J. Anim. Ecol., 12, p. 1-10).
- BERTHOIS (1958) - Observation des variations de la salinité et de la température
sur une transversale Saint Nazaire - Mindin
le 8 Juillet 1956.
(Bull. C. O. E. C., vol. 10, p. 484-497).
- BERTHOIS (1958) - Observations d'une tranche d'eau suivie dans les déplacements
entre Basse-Indre et Saint-Nazaire.
(Bull. C. O. E. C., vol. 10, p. 192-208).
- BERTHOIS (1964) - Etude de dynamique estuarienne dans le fleuve la Loire.
(4è Congrès int. portuaire, Anvers, 22-27 Juin
1964, section III, 1ère partie, p. 32-41).
- BERTHOIS (1965) - Techniques d'études estuariennes.
(C.D.U. Paris, 144 p).
- BERTHOIS - LE GUILLY (1963) - La stratification des eaux dans l'estuaire
de la Loire. (C.R.A.S., t. 239, p. 891-893).
- BOWDEN (1960) - Circulation and mixing in the Mersey estuary.
(I.A.S.H. Comm. of Surface Waters,
Publ. 51, p. 332-360).
- HANSEN (1967) - Salt balance and Circulation in partially mixed estuaries.
(in Estuaries, A.A.A.S., Washington, p. 45-5).
- INGLIS, - Sir CLAUDE - ALLEN (1957) - The regimen of the Thames estuary.
(Proc. Inst. Civil. Engrs., 7, p. 827-868).
- KENT - PRITCHARD (1959) - A test of mixing length theories in a coastal
plain estuary.
(J. Marine Res., 18, p. 62-72).

- KETCHUM (1950) - Hydrographic factors involved in dispersion of pollutants introduced into tidal streams.
(J. Boston. Soc.Civil.Engrs, 37, p.296-314).
- KETCHUM (1951) - The exchange of fresh and salt water in tidal estuaries.
(J. Marine. Res., 10, p.18-38).
- KETCHUM (1952) - Circulation in estuaries.
(Proc.Third.Conf.Coastal Eng., p.65-76).
- LARRAS (1964) - Embouchures, Estuaires, Lagunes et Deltas.
(Eyrolles, Paris, 1964).
- OTSUBO - FUKUSHIMA (1959) - Density currents in a river mouth with a small tide range.
(8è Congrès de A.I.R.H., Montréal, 25 p).
- PREDDY - WEBBER (1963) - The calculation of pollution of the Thames estuary by a theory of quantized mixing.
(Intern.J.Air Water Pollution, 7, p.829-843).
- PRITCHARD (1952) - Salinity distribution and circulation in the Chesapeake Bay estuarine system.(J.Marine Res., 11, p.106-123)
- PRITCHARD (1952) - Estuarine Hydrography.(Advan.Geophys., 1, p.243-280).
- PRITCHARD (1954) - A study of the salt balance in a coastal plain estuary.
(J. Marine Res., 13, p.133-144).
- PRITCHARD (1955) - Estuarine circulation patterns.
(Am.Soc.Civil.Eng., 81. p.717).
- PRITCHARD (1956) - The dynamic structure of a coastal plain estuary.
(J.Marine Res., 15, p.33-42).
- PRITCHARD (1958) - The equations of mass continuity and salt continuity in estuaries.
(J. Marine Res., 17, p.412-423).
- PRITCHARD (1967) - Observations of circulation in coastal plain estuaries.
(in Estuaries, A.A.A.S.Washington, p.37-44).

- PRITCHARD - KENT (1956) - A method for determining mean longitudinal velocities in a coastal plain estuary.
(J. Marine. Res., 15, p.81-91).
- RATTRAY - HANSEN (1962) - A similarity solution for circulation in an estuary.
(J. Marine Res., 20, p.121-133).
- ROCHFORD (1951) - Studies in Australian estuarine hydrology.
I. Introduction and comparative features.
(Australian J. Marine Freshwater Res., 2, p.1-11).
- STOMMEL (1953) - Computation of pollution in a vertically mixed estuary.
(Sevrage and Ind. Waster, 25, p.1065-1071).
- VARLET, MENACHE (1947) - L'estuaire du Moros à Concarneau. Etude du mélange des eaux douces et salées.
(Bull. Inst. Océanogr. Monaco, p.917).

Chapitre 6

- COPPENET - RAMPON (1967) - Contribution à l'étude des sols granitiques et schisteux de Bretagne (Le bassin versant du Blavet).
(Ann. Agr., 18(5), p.455-484).
- DUCHAUFOR (1965) - Précis de Pédologie
(Masson & Cie, Paris, 1965).
- MINISTERE DE L'INDUSTRIE 3ème Circonscription Electrique -
Relevés des débits journaliers
(Blavet et Scorff, publication annuelle).
- NIVELLEMENT GENERAL DE LA FRANCE - Profils en long des fleuves du Bassin de l'Atlantique.
(Le Blavet, 5 pl, Le Scorff, 3 pl.)
- PONTS & CHAUSSEES, Subdivision d'Hennebont -
Hauteurs de l'eau sur les Buscs à l'Ecluse de Polvern (Relevés journaliers).
- RAMPON (1969) - Mesures de pëndages et de directions de fractures dans des granites: considérations théoriques et applications à la circulation souterraine de l'eau.
(Revue de Géogr. phys. et de Géol. dynam., XI, fasc 2, p 177.188)
- ROCHE (1963) - Hydrologie de surface.
(Gonthier-Villars, Paris, 1963).
- SCHLAG (1963) - Hydraulique générale.
(Dunod, Paris, 1963).
- SOCIETE DEGREMONT - FRANCE (1966) -
Memento technique de l'Eau.
(Technique et Documentation, Paris, 1966).

Chapitre 7

- BASTISSE (1947) - Contribution à la détermination du type minéralogique des argiles des sédiments.
(Annales Agron., 3, p. 398-454).
- BERTHOIS (1955) - Les variations de la composition minéralogique des vases
(C.R.A.S., t. 241, p. 231-232).
- BERTHOIS (1968) - Analyse Microgranulométrique des sédiments.
(C.D.U., PARIS, 1968).
- BERTHOIS, BOUILLE (1962) - Etude d'un sédiment recueilli au large de la presqu'île du Cap Vert, près de Dakar.
(Bull. Sec. Géogr. LXXV, p. 37-52).
- BORDOVSKY (1964) - Accumulation of organic matter in bottom sediments.
(Marine Geology, 3, p. 33-82).
- BOURCART (1939) - Essai d'une définition de la vase des estuaires.
(C.R.A.S., t. 209, p. 542-544).
- BOURCART, FRANCIS-BOEUF (1939). - Sur la véritable signification des sables vaseux et des vases sableuses.
(C.R.A.S., t. 209, p. 568).
- BOURCART, FRANCIS-BOEUF (1942) - La Vase.
(Hermann et Cie, Paris, 1942).
- CAILLERE, HENIN (1969) - Minéralogie des argiles.
(Masson, Paris, 1963).
- DEBYSER (1961) - Contribution à l'étude géochimique des vases marines.
(Technip, Paris, 1961).
- DEMOLON (1952) - Dynamique du Sol.
(Dunod, Paris, 1952).
- DOEGLAS (1955) - A rectangular diagram for comparison of size frequency distributions of sediments.
(G. en M., nelle série, 17, p. 129-136).
- DOEGLAS (1962) - Représentation graphique pour l'interprétation des variations des caractéristiques dimensionnelles dans les sédiments argilo-sableux.
(I.F.P., conférence du 17 Mai 1962, 14 p.).

- DUCHAUFOR (1965) - Précis de Pédologie.
(Masson, Paris, 1965).
- DUCHAUFOR-SOUCHIER (1966) - Note sur une méthode d'extraction combinée de l'aluminium et du fer libres dans les sols.
Science du Sol, 1, p. 17-29).
- DUCHAUFOR, SOUCHIER (1966) - Sols Andosoliques et roches volcaniques des Vosges.
(Sciences de la Terre, t. 11, N° 3).
- DURAND L. (1956) - Etude pétrographique de quelques vases draguées au large de Tighzirt (1954) et au large de Castiglione (1955).
(Bull. Stat. Aquiculture et Pêche de Castiglione, N° série n° 8, p. 43-55).
- DURAND S. (1960) - Le tertiaire de Bretagne.
(Mém. Soc. Géol. Min. Bretagne, XIII, 1-389).
- DUVAL (1963) - Inorganic Thermogravimetric Analysis.
(Elsevier, Amsterdam, 1963).
- FRANCIS-BOEUF (1947) - Production et consommation d'oxygène par la pellicule superficielle des vases fluvio-marines.
(C.R.A.S., t. 225, p. 820-822).
- GROVEL (1961) - Contribution à l'étude sédimentologique des baies de Bérard et d'Alger.
(Thèse 3° cycle, Alger 1961).
- KULP, TRITES (1951) - D.T.A. curves of natural hydrous ferric oxides.
(American Mineralogist, 36, p. 23-44).
- MACKENZIE (1957) - The differential and thermal investigation of clays.
(Mineralogical Soc., Londres, 1957).
- MILLOT (1952) - Héritage et néoformation dans la sédimentation argileuse.
(XIX^e Congrès Géol. Internat., Alger sect. 18, p. 164-175).
- MILLOT (1964) - Géologie des Argiles.
(Masson, Paris, 1964).

- MILON (1935) - Observations sur l'origine et la formation des tangles et vases littorales.
(Bull. soc. biol. et minéral. de Bretagne, t. 1, N° 5, p. 8-9).
- MURAOUR (1954) - Etude d'une vase prélevée à 700 m. de profondeur au large de la baie de Castiglione.
(Trav. du C.L.O.E.C.A., p. 123-132).
- OTTMANN (JM), OTTMANN (F) - 1961 - Sur le rapport C/N dans les sédiments littoraux.
(C.R.A.S., t. 252, p. 227-2279).
- OTTMANN (1965) - Introduction à la Géologie Marine et Littorale.
(Masson, Paris, 1965).
- ROSFELDER (1960) - Contribution à l'analyse texturale des sédiments.
(Thèse, Alger, 1960).
- SCHWERTMANN (1959) - Oxydes de fer des sédiments et sols.
(Neues J.B. Miner. Abh, 93, p. 67-86).
- TAYLOR (1959) - Amorphous iron oxides in soils.
(Journ. of Soil Sciences, t. 10, 2, p. 309-315).
- TRASK (1953) - The sediments of the western Gulf of Mexico.
Part. II : Chemical studies of the sediments.
Pap. in phys. oceanogr. and meteor., vol. 12, 4, p. 1-20).
- VAN STRAATTEN (1954) - Composition and structure of recent marine sediments in the Netherlands.
(Leidse Geol. Med. dl., 19, 110).
- VERGER (1968) - Marais et wadden du littoral français.
(Biscaye Frères, Bordeaux, 1968).

Chapitre 8

ARCHIVES NATIONALES - Portefeuilles Marine

3 JJ 156-157-158-159 A et B.

ARCHIVES DES PONTS ET CHAUSSEES - Service Maritime du Morbihan.

AUFFRET - Etude sédimentologique de l'estuaire de la Penzé.

(Thèse 3 ème Cycle - Paris 1968) .

BERTHOIS (1955) - Sédimentation dans l'estuaire de la Loire en période hivernale.

(C.R.A.S., t. 240, p. 1691-1693).

BERTHOIS (1955) - La sédimentation en Loire en grande marée de vive-eau.

(C.R.A.S., t. 240, p. 106-108).

BERTHOIS (1956) - Turbidité des eaux à l'entrée de l'estuaire de la Loire.

(C.R.A.S., t. 243, p. 2113-2115).

BERTHOIS (1958) - La formation des estuaires et des deltas.

(C.R.A.S., t. 247, p. 947-950).

BERTHOIS (1960) - Etude dynamique de la sédimentation dans la Loire

(Cah. Océanogr., 12, p. 631-657).

BERTHOIS (1965) - Techniques d'études estuariennes.

(C.D.U., Paris, 1965).

BONNEFILLE, PERNECKER (1966) - Le début d'entraînement des sédiments sous l'action de la houle.

(Bull. du Centre de Rech. et d'Essais de Chatou, 15, p. 27-32).

BOWDEN (1962) - Measurements of turbulence near the sea bed in a tidal current.

(J. Geophys. Res, 67, p. 3181-3186).

BURT (1955) - Interpretation of spectrophotometer readings on Chesapeake Bay waters. Distribution of suspended materials in Chesapeake Bay.

(J. Marine Res., 14, p. 33-62).

- DANGEARD, LARSONNEUR, MIGNIOT (1965) - Les courants de turbidité, les coulées boueuses et les glissements: résultats d'expériences.
(C.R.A.S., t. 261, p. 2123-2126).
- DELANOË, GRASSY, GROVEL (1968) - Applications du sondage sismique continu par petits fonds à l'étude du littoral lorientais (Morbihan).
(C.R.A.S., t. 268, p. 1255-1258).
- FRANCIS-BOEUF (1942) - Sur la présence du schorre et sa signification dans les estuaires.
(C.R.S. - S.G.F., 15, p. 182-184).
- FRANCIS BOEUF (1947) - Recherches sur le milieu fluvio-marin et les dépôts d'estuaire.
(Monaco: Ann. Inst. océanogr., N.S., XXIII, 3, p. 149-344).
- GLANGEAUD (1938) - Le mouvement des sédiments et la formation des bancs, seuils et mouilles dans la Garonne et l'estuaire de la Gironde.
(Congrès int. Union géodésique géophysique, Washington, Potamologie, question 3, rapport 6).
- GLANGEAUD (1939) - Rôle de la suspension tourbillonnaire et du roulement sur le fond dans la formation des sédiments actuels de la Gironde entre Bordeaux et la pointe de Gavet.
(C.R.A.S., t. 208, p. 1595-1597).
- GLANGEAUD (1941) - Evolution morphologique et dynamique des estuaires.
(Bull. A.G.F., n° 140-141, p. 95-103).
- GLANGEAUD (1941) - Sur la formation et la répartition des faciès vaseux dans les estuaires.
(C.R.A.S., t. 213, p. 1022-1024).
- GLANGEAUD, BONNICHON (1939) - Sur les causes dynamiques des variations de turbidité et du débit solide dans la Garonne, cours de la marée.
(C.R.A.S., t. 208, p. 1072-1074).
- GROVEL (1965) - Dynamique de la sédimentation dans l'estuaire du Blavet.
(C.R.A.S., t. 260, p. 2553-2555).

- GROVEL, BROSSE (1967) - Evolution actuelle du littoral de la région de Lorient.
(Cahiers Océanographiques, XX, 5, p. 395-402).
- GUILCHER (1950) - Mesures de la vitesse de sédimentation dans les estuaires bretons.
(C.R.A.S., t. 237, p. 1345-47).
- LAFOND (1953) - Sur l'évolution granulométrique des sédiments dans le bassin de la Vilaine.
(B.S.G.F., (6), III, p. 175-185).
- LARRAS (1957) - Plages et côtes de sables.
(Eyrolles, Paris, 1957).
- LE FLOCH (1961) - Propagation de la marée dans l'estuaire de la Seine et en Seine-Maritime.
(C.R.E.O., Paris, 1961).
- OTTMANN (1964) - Une nouvelle bouteille horizontale.
(Marine Geology, vol. 3, n° 3, p. 223-226).
- OTTMANN (1968) - Les problèmes de carottage dans les vasières littorales.
Cahiers Océanographiques XX, 9, p 795-801
- RIVIERE (1948) - Sur l'embouchure du Lay (Vendée). La sédimentation et la morphologie estuarienne.
(B.S.G.F., (5), XVIII, p. 139-149).
- RIVIERE, VERNHET (1951) - Sur la sédimentation des minéraux argileux en milieu marin en présence de matières humiques.
(C.R.A.S., t. 233, p. 807-808).
- ROCHFORD (1951) - Studies in Australian estuarine hydrology. I - Introduction and comparative features.
(Australian J. Marine Freshwater Res., 2, p. 1116)
- VERGER (1963) - Goulets et deltas de marée.
(Bull. section de géogr. Comité des travaux historiques et scientifiques, t. 75, p. 133-150).



BIBLIOGRAPHIE DE L'ANNEXE.
TECHNIQUES DE LABORATOIRE.

- BERTHOIS (1968) - Analyse microgranulométrique des sédiments.
(C.D.U., Paris, 1968).
- COMITE DES TECHNICIENS (1964) - Techniques du Laboratoire en Géologie pétrolière.
(Technip, Paris, 1964).
- DEBRAS-GUEDON (1965) - Une nouvelle méthode précise d'analyse des silico-alumineux.
(S.F.C. - D. 311. S.).
- GRILLOT, BEGUINOT et all. (1964) - Méthodes d'analyses quantitatives appliquées aux roches et aux prélèvements de la prospection géochimique.
(B.R.G.M., mémoire n° 30).
- MERIAUX (1954) - Contribution à l'étude de l'analyse granulométrique.
(Annales Agronom., t. 1, p. 5-205)
- OTTMANN F., OTTMANN J.M. et BOURCART (1958) - Etude des carottes de la baie des Anges.
(Revue Géog. Physique et Géol. Dynam., 2ème série, t. 1, n° 3, p. 167-172).
- OTTMANN - RICHARD (1959) - Recherches sur les méthodes de dosage du carbone organique dans les sédiments marins.
(D.E.S., Paris, 1965).
- STRAKHOV (1958) - Méthodes d'étude des Roches sédimentaires.
(2 t. Annales serv. inform. B.R.G.M., n° 35, Paris).
- SVERDRUP, SOHNSON, FLEMING (1942) - The Ocean.
(Prentice Hall Inc, New-York, 1942).
- VERGER (1963) - Les techniques d'analyse granulométrique.
(Centre de documentation cartographique et géographique, Mem. et documents, t. 9, fasc. 1, 64 p.)
- VOINOVITCH, DEBRAS-GUEDON, LOUVRIER (1962) - Analyse des silicates.
(Hermann, Paris, 1962).

BIBLIOTHEQUE DE LA RECHERCHE
TECHNIQUES DE LABORATOIRE

- STRECHT (1961) - Analyse microscopique des sédiments.
(C.O.P., Paris, 1961).
- COMITE DES TECHNICIENS (1961) - Techniques de Laboratoire en Géologie.
(Tech. 1961).
- DEBES-GODEAU (1961) - Une nouvelle méthode précise d'analyse des silicates.
(C.O.P., Paris, 1961).
- GRILLON, BERNARD et al. (1961) - Les techniques d'analyse géochimiques.
Application aux roches et aux sédiments de la
protection géologique.
(C.O.P., Paris, 1961).
- MERIAUX (1961) - Contribution à l'étude de l'analyse géochimique.
(Annales Agronom., t. 1, p. 3-20).
- OTTMANN F., OTTMANN J.M. et BOURCART (1961) - Etude des caractères
de la série des Argiles.
(Revue Géol. Physique et Géol. Dynam., tome
XIII, n° 1, p. 147-173).
- OTTMANN - RICHARD (1961) - Recherches sur les méthodes de dosage de
certaines argiles dans les sédiments marins.
(C.O.P., Paris, 1961).
- STANHOPE (1961) - Méthodes d'étude des roches sédimentaires.
(J. L. Amaltes, Paris, 1961, n° 3).
- SVEDRUP, JOHNSON, FLEMING (1942) - The Ocean.
(Friedrich Hall Inc., New-York, 1942).
- VIRGER (1961) - Les techniques d'analyse géochimiques.
(Compte de l'enseignement scientifique et géogé-
ologique, Méth. et documents, t. 1, fasc. 1, 44 p.).
- VOENOVITCH DEBES-GODEAU, LOUVIER (1961) - Analyse des silicates.
(Mém. Tech., 1961).

